Metall. 4° 44 a

HANDBUCH

DER

TIEFBOHRKUNDE

VON

TH. TECKLENBURG
GROSSHERZOGLICHEM OBERBERGRATH IN DARMSTADT.

BAND V.

DAS HORIZONTAL- UND GENEIGTBOHREN, DAS ERWEITERN UND SICHERN DER BOHRLOCHSWAENDE, DIE FANGARBEIT, DER PUMPBETRIEB, DAS TIEFBOHREN MIT ELECTRISCHEN UND SONSTIGEN NEUEREN DEUTSCHEN, OESTERREICHISCHEN, FRANZOESISCHEN, ENGLISCHEN, DAENISCHEN, SCHWEDISCHEN, AMERIKANISCHEN UND CHINESISCHEN APPARATEN.

MIT 95 TEXTFIGUREN, 30 LITHOGRAPHIRTEN UND 5 LICHTDRUCK-TAFELN.

LEIPZIG 1893.

BAUMGÄRTNER'S BUCHHANDLUNG.

636 F

HANDBUCH

DER

TIEFBOHRKUNDE

VON

TH. TECKLENBURG,

GROSSHERZOGLICHEM OBERBERGRATH IN DARMSTADT.

BIBLIOTHECA REGIA MONACENSIS

Band I: Das englische, deutsche und canadische Bohrsystem. 1886. Mit 34 Textfiguren und 22 lithogr. Tafeln. Grösstes Lex.-8. Brosch. Preis 8 Mark.

Band II: Das Spülbohrsystem. 1887. Mit 65 Textfiguren und 13 lithogr. Tafeln, sowie 2 Lichtdrucken. Grösstes Lex.-8. Brosch. Preis 10 Mk.

Band III: Das Diamantbohrsystem. 1889. Mit 35 Textfiguren und 26 lithogr. Tafeln, sowie 4 Lichtdrucken. Grösstes Lex.-8. Brosch. Preis 14 Mk.

Band IV: Das Seilbohrsystem (Brunnenbohren). 1890. Mit 21 Textfiguren und 26 lithogr. Tafeln, sowie 4 Lichtdrucken. Grösstes Lex.-8. Brosch. Preis 14 Mark.

Band V: Das Horizontal- und Geneigtbohren. Das Erweitern und Sichern der Bohrlochswände. Die Fangarbeit. Der Pumpbetrieb. Das Tiefbohren mit electrischen und sonstigen neueren deutschen, österreichischen, französischen, englischen, dänischen, schwedischen, amerikanischen und chinesischen Apparaten. 1893. Mit 95 Textfiguren und 30 lithogr. Tafeln, sowie 5 Lichtdrucken. Grösstes Lex.-8. Brosch. Preis 16 Mark.

Jeder Band ist einzeln käuflich.

HANDBUCH

DER

TIEFBOHRKUNDE.

4° Metall. 44 5/5.6

44 G



Dr. Aug. Huyssen

Kgl. Preuß. Wirklicher Geheimer Rath und Oberberghauptmann.

Lichtdruck von Sinsel & Co., Leipzig. Verlag von Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

HANDBUCH

DER

TIEFBOHRKUNDE

VON

TH. TECKLENBURG
GROSSHERZOGLICHEM OBERBERGRATH IN DARMSTADT.

BAND V.

DAS HORIZONTAL- UND GENEIGTBOHREN, DAS ERWEITERN UND SICHERN DER BOHRLOCHSWAENDE, DIE FANGARBEIT, DER PUMPBETRIEB, DAS TIEFBOHREN MIT ELECTRISCHEN UND SONSTIGEN NEUEREN DEUTSCHEN, OESTERREICHISCHEN, FRANZOESISCHEN, ENGLISCHEN, DAENISCHEN, SCHWEDISCHEN, AMERIKANISCHEN UND CHINESISCHEN APPARATEN.

MIT 95 TEXTFIGUREN, 30 LITHOGRAPHIRTEN UND 5 LICHTDRUCK-TAFELN.

Bayerische Staatsbibliothek München

LEIPZIG 1893.

BAUMGÄRTNER'S BUCHHANDLUNG.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

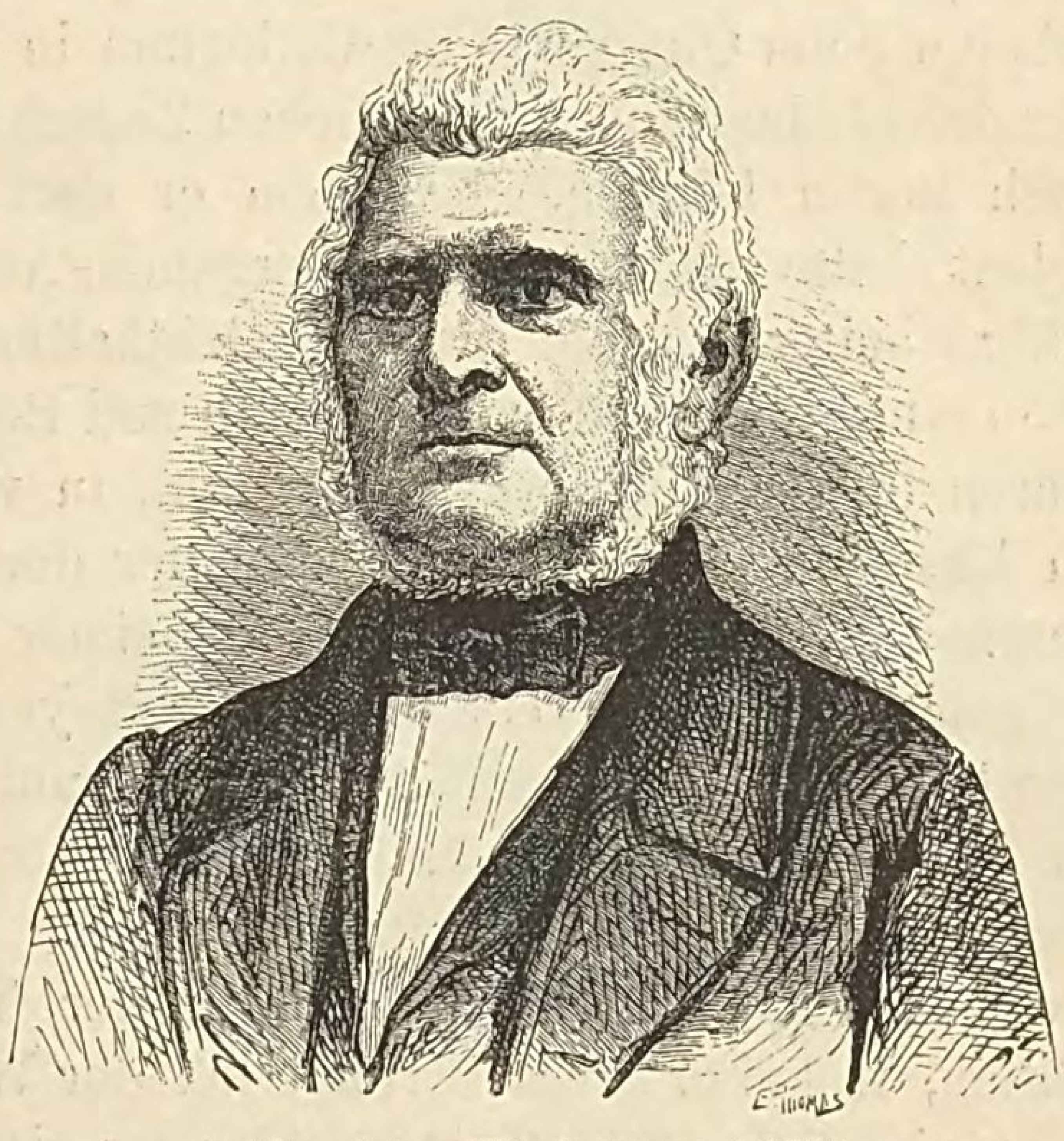
Alle Rechte vorbehalten.

VORWORT.

Bei Schluss des letzten Bandes über das Abteufen von Tiefbohrlöchern — Band VI wird das Schachtbohren behandeln — habe ich eine Pflicht der Dankbarkeit gegen alle Diejenigen zu erfüllen, welche mir bei meinem Werk bisjetzt behülflich waren.

Gern würde ich zugleich noch einmal Aller hier gedenken, welche sich überhaupt mit der Bohrtechnik beschäftigten und alle Verdienste vollwerthig anerkennen, allein ich müsste dann Manches wiederholen, was in den früheren Bänden bereits gesagt ist. Zudem bin ich mir bewusst, alle, welche literarisch thätig waren, oder als leitende Ingenieure, Bohrunternehmer, Bohrmeister oder Fabrikanten von Bohrgeräthen für die Entwickelung der Tiefbohrkunde beitrugen, unparteiisch in meinem Werk in Verbindung mit ihren Mittheilungen, Erfindungen und Ausführungen genannt zu haben.

Seit dem Erscheinen meines Buches hat sich die Zahl der Bohrwerkzeugfabrikanten und Bohrunternehmer in Mitteleuropa ungemein vermehrt und wurden weit häufigere und bedeutendere Bohrungen ausgeführt, als in früheren Jahren. Es sind seit jener Zeit viele Millionen Mark für Geräthe und auswärts übernommene Bohrungen aus anderen Ländern nach Deutschland geflossen.



Altmeister Kind (etwa 1860).

Der wirthschaftliche Werth, welchen die Tiefbohrungen haben, wird freilich in seiner ganzen Bedeutung oft erst erkannt, wenn die Erfolge vorliegen und die auf die Bohrversuche gegründete industrielle Ausbeutung nutzbarer Mineralien zur Blüthe gelangt ist.

Wesentlich zur Belebung des Tiefbohrwesens haben die Versammlungen der Tiefbohrtechniker 1885 in Kaschau, 1887 in Krakau, 1888 in Wien, 1889 in Budapest, 1890 in Prag und 1891 in Dresden beigetragen. Mögen sie ferner blühen und gedeihen! Sind sie doch das Mittel, um die so wichtige Tiefbohrkunst stets auf der Höhe der Wissenschaft zu halten!

In den nachstehenden Lebensabrissen habe ich gegeben, was mir zu Gebote stand. Mehr zu bringen ist schwer, weil die Literatur sehr arm auf diesem Gebiete ist.

Unser Altmeister **Kind** wird Anfang dieses Jahrhunderts geboren sein. Im Jahre 1842 schrieb er als Obersteiger in Freiberg eine Anleitung zum Abteufen

der Bohrlöcher. In dem Vorworte bemerkt er, dass er sich bereits 20 Jahre lang mit der Bohrarbeit beschäftigt und über 10 000 Fuss Gebirge durchteuft habe. 1846 bohrte Kind bei Mondorff in Luxemburg, 1854 bei Passy in der Nähe von Paris. Den Versuchen Kolb's in Bayreuth 1862 konnte Kind noch persönlich beiwohnen.

Bezüglich der bekannten, bereits verstorbenen Tiefbohrmänner Glenk, von Oeynhausen, von Seckendorf, von Sparre, Zobel, Stotz, Wlach, Léon Dru, Fauvelle und Leschot muss ich auf meine Mittheilungen in diesem und den früheren Bänden verweisen.

Oberberghauptmann Dr. August Huyssen (siehe das Anfangsbild), geboren 28. April 1824 zu Nymegen, besuchte 1833 bis 1842 das Gymnasium zu Kleve, wurde nach Ablegung der Abiturientenprüfung 1842 für den Preussischen Staatsdienst im Bergfache angenommen, machte in Essen das praktische Lehrjahr durch und studirte drei Jahre an den Universitäten Halle a. S. und Berlin Rechtswissenschaft, Staatswissenschaften, Mathematik und Naturwissenschaften, die Ferien zu Instructionsreisen in der Provinz Sachsen, in Schlesien, Ungarn und dem Harz benutzend. Seit Herbst 1846 setzte er seine praktische Ausbildung im Westfälischen Bezirk und im Königreich Sachsen fort und bestand im Herbst 1850 die in jener Zeit sehr umfassende, aber zur Anstellung berechtigende Referendarprüfung in den drei Fächern des Berg-, Hütten- und Salinenwesens, worauf alsbald seine Anstellung als betriebleitender Revierbeamter*) mit dem Amtscharakter als Berggeschworner in Witten a. d. Ruhr erfolgte. Schon innerhalb der praktischen Ausbildungszeit hatte Huyssen 2¼ Jahre lang nach einander die Reviere Dahlhausen, Bochum und Witten auftragsweise verwaltet. Von Anfang 1852 bis gegen Ende 1853 war Huyssen Hülfsarbeiter beim Oberbergamts-Collegium in Dortmund und wurde dann an die Redaction der damals begründeten amtlichen Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen nach Berlin berufen. Nachdem er dort im Mai 1854 die grosse Staatsprüfung abgelegt hatte und zum Oberbergamts-Assessor ernannt worden war, wurde er als Hülfsarbeiter an die Ministerialabtheilung für Bergwesen gezogen. Zum 1. April 1856 wurde Huyssen zum Bergrath und Bergwerksdirector des damaligen Bergamts zu Düren in der Rheinprovinz ernannt, in welcher Stellung er 5 Jahre blieb und 1858 im Ehrenamt auch die Direction der dort von ihm ins Leben gerufenen Bergschule übernahm. Von da 1861 als Geheimer Bergrath und Oberbergrath an das Oberbergamt zu Breslau versetzt, wurde Huyssen in demselben Jahre zum Berghauptmann und Director dieses Oberbergamts ernannt. Anfang 1864 wurde er in gleicher Stellung an das Oberbergamt zu Halle a. S. versetzt. Hier besonders entwickelte er u. a. eine rege Thätigkeit in der Oberleitung der vom Staate unternommenen Bohrungen zu geognostischen Untersuchungen in der Tiefe und zur Entdeckung nutzbarer Lagerstätten, wobei er grosse Erfolge bei der Wahl geeigneter Bohrpunkte und im Erwerb sehr vieler frischer Grubenfelder für den Staat hatte. Im December 1884 wurde Huyssen zum Oberberghauptmann und Ministerial-Director der Abtheilung für das Bergwesen ernannt, in welcher Stellung er bis zum 1. November 1892 verharrte. Dann schied er aus dem activen Staatsdienste, nachdem er „in Anerkennung seiner hervorragenden Leistungen zum Wirklichen Geheimen Rath mit dem Prädikat Excellenz“ befördert war. — Von 1882 bis 1888 vertrat Huyssen die beiden Mansfeldischen Kreise als Abgeordneter im Preussischen Landtage.

*) Damals und bis zum Jahre 1853 wurden die gewerkschaftlichen Bergwerke unter der Direction der Königlichen Bergbehörden betrieben.

Seine schriftstellerische Thätigkeit umfasst Bergbaukunde, Bergrecht, Arbeiterverhältnisse und Geologie. Auf das Tiefbohrwesen beziehen sich folgende seiner Abhandlungen und gedruckten Vorträge:

Beschreibung der in Westfalen angewandten Methoden, Bohrschächte niederzubringen und wasserdicht herzustellen. Karsten's und v. Dechen's Archiv für Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde. 26. Bd. 1854, S. 65—114.

Ueber die Auffindung eines Steinsalzlagers zu Sperenberg. Sitzungsberichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle, 1867.

Uebersicht der bisherigen Ergebnisse der vom Preussischen Staate ausgeführten Tiefbohrungen im norddeutschen Flachland und des bei diesen Arbeiten befolgten Planes. Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft, 32. Bd., 1880, S. 602—622. Eine spätere Bearbeitung dieses Vortrages mit Berücksichtigung fernerer Aufschlüsse ist veröffentlicht in Leopoldina, Organ der kaiserl. Leop.-Carol.-Akademie der Naturforscher, Halle 1880.

Beobachtungen über Temperaturen in tiefen Bohrlöchern. Congrès géologique international. Compte rendu de la 3^me Session, Berlin 1885. Berlin 1888, S. 54—76 (auch in der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen, Bd. 36).

Die Tiefbohrung im Dienste der Wissenschaft, insbesondere zur Ermittelung der Wärme im Innern des Erdkörpers. Verhandlungen des VIII. Deutschen Geographentages zu Berlin. Berlin 1889, S. 225—235.

Bergrath Köbrich. Geboren am 5. Januar 1843 in Kleinalmerode bei Cassel als Sohn des Pfarrers daselbst, besuchte die höhere Gewerbeschule zu Cassel 4 Jahre lang und demnächst das Polytechnikum zu Carlsruhe. Nachdem er sich dann circa 5/4 Jahre lang auf verschiedenen Berg- und Hüttenwerken des ehemaligen Kurfürstenthums Hessen praktisch beschäftigt und sich noch ein Jahr lang theoretisch vorbereitet hatte, legte er im Jahre 1865 die erste Staatsprüfung für die höhere Bergbeamtenlaufbahn im Kurfürstenthum Hessen ab. Dann ging derselbe abermals in die Praxis und kam nach Nentershausen bei Riechelsdorf, um dort eine grössere Tiefbohrung kennen zu lernen. Nachdem er sich ein Jahr dort ausschliesslich dem Bohrbetrieb gewidmet hatte, nahm er im Jahre 1866 eine Stellung als Bohringenieur auf der Saline Luisenhall bei Göttingen an und leitete die Aufwältigung eines zu Bruche gegangenen Soolbohrloches und gleichzeitig das Abteufen eines neuen Bohrloches nach Kolb'scher Methode.


Bergrath Köbrich. 1891.

Im Jahre 1869 waren die Bohrarbeiten auf Luisenhall mit Glück beendet und Köbrich wurde für Stassfurt engagirt, um dort in den Jahren 1869—1874 7 Bohrlöcher für Rechnung eines Consortiums abzuteufen, aus welchem später die Gewerkschaft Neustassfurt entstand. Aus dem preussischen Staatsdienste, in welchen er nach 1866 übernommen war, war er 1868 ausgetreten, wurde aber 1874, nach Beendigung seiner Stassfurter Thätigkeit, wieder in den preussischen Staatsdienst auf-

genommen und leitet seit 1874 die preussisch fiscalischen Bohrarbeiten des Preussischen Staats und die grosse Central-Bohrwerkstätte zu Schönebeck.

Es war damals in Folge der Einführung des Spülbohrsystems und des Diamantbohrbetriebs mit dem alten Gestängebohrsystem zu brechen und der ganze staatliche Bohrbetrieb umzugestalten und auszudehnen. Dies geschah unter Köbrich's geschickter und thatkräftiger Leitung in solchem Umfang, dass, während im Jahre 1874 nur 3 Apparate da waren, 1891 17 Dampfbohrapparate für 600—2500 m Teufe mit einer Belegschaft von gegen 300 Mann zur Verfügung standen. Oefters waren gleichzeitig 13 Apparate in verschiedenen Provinzen der Monarchie im Betrieb. Seit 1874 sind für Preussen von Köbrich 248 Tiefbohrungen ausgeführt, darunter 11, welche mehr als 1000 m Teufe haben.

Köbrich ist der Verfasser mehrerer in das Tiefbohrwesen einschlagender Abhandlungen in der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen und anderen Zeitschriften.

Leo Balthasar Leberecht Strippelmann, geb. am 25. Juli 1826 in Cassel, Sohn des im Jahre 1866 verstorbenen, um den gesammten Braunkohlenbergbau des damaligen Kurstaates hochverdienten Ober-Berg-Inspectors, Bergraths E. F. Strippelmann, empfing seine wissenschaftliche Vorbildung durch Privatlehrer, besuchte sodann das Polytechnikum zu Cassel, hiernach die Universität Göttingen und legte seine erste Staatsprüfung für den höheren Staatsbergwerksdienst Kurhessens Anfang 1847 ab, wurde mit Beginn 1850 dem Bergamt am Habichtswald zugewiesen, Mitte 1850 mit der selbstständigen Leitung des Bergbau's auf Kupferschiefer und Kupfererzgänge im Werrathale Kurhessens, und deren dokimastischen Untersuchung auf der Richelsdorfer Hütte staatsseitig beauftragt. Im Jahre 1853 folgte Strippelmann mit Staatsurlaub einem Engagement auf die v. Manzschen Eisen-, Kupfer-, Silber- und Bleiwerke in der Bukowina. 1854 gelangte der Ruf seines Landesherrn, des Kurfürsten Friedrich Wilhelm I. von Hessen, behufs Uebernahme der Direction der altberühmten umfangreichen Berg- und Hüttenwerke auf den von demselben angekauften Herrschaften Horzowitz und Gienetz in Böhmen an denselben. 18 Jahre verblieb er dort.



Generaldirector Strippelmann. 1890.

1858 verheirathete sich Strippelmann mit Marie von Schmerfeld, Tochter des Kurf. Hessischen Geh. Kammerraths von Schmerfeld in Cassel.

Im Jahre 1871 folgte Strippelmann einem Rufe der Erzgebirgischen Eisen- und Stahlwerksgesellschaft in Komotau als Centraldirector, gab jedoch nach kaum einem Jahre die Leitung des nach seinen Plänen ausgeführten Unternehmens auf.

Nachdem im Jahre 1872 unter Mittheilnahme Berliner Capitals der Ankauf der Eisenwerke des Prinzen Friedrich der Niederlande bei Muskau i. d. Pr. Lausitz unter Strippelmann's Mitbetheiligung erfolgt war, bewirkte derselbe seine Uebersiedelung nach Görlitz. Er trat dann in den Vorstand der Rositzer Braunkohlenwerke Actiengesellschaft bei Altenburg, dem er 18 Jahre angehörte.

Umfangreiche Bohrungen auf Steinkohlen im Kronlande Böhmen und auf Salz und Petroleum bei Celle (Provinz Hannover) durch Liefländisches und Est-

ländisches Capital unter Führung der Revaler Handelsbank zu Reval, unter seiner Oberleitung, fielen in die Jahre 1874—1875. Bereits im Jahre 1874 wendete Strippelmann sich dem eingehenden Studium der österreichischen und deutschen Petroleum-Vorkommen zu, und überlieferte die Ergebnisse der Oeffentlichkeit.

Im Jahre 1873 folgte Strippelmann einer Einladung des Freiherrn A. von Poll und des Fürsten Kotschubey nach Südrussland. Ein Besuch des Kaukasus und seiner Petroleumschätze in Baku-Tschalekän bis Astrabad auf persischem Gebiet, schloss diese lehrreiche und erfolgreiche Reise.

Im Jahre 1879 gelangte ein Ruf der Società Italiana delle Miniere Petroleifore in Mailand an Strippelmann, um die Oelvorkommen in der Terra di Lavoro einer geologisch-bergmännischen Untersuchung zu unterziehen, welchem derselbe mit durchschlagenden Erfolg genügte.

Noch auf der Rückreise empfing er die Mittheilung, dass er von der gemässigt liberalen Partei zum Mitgliede des preussischen Abgeordnetenhauses für den 8. Liegnitzer Wahlkreis Görlitz-Lauban gewählt sei. Seine umfassende fachmännische Beschäftigung bestimmte denselben jedoch, schon nach 3 Jahren auf dieses Mandat beziehungsweise auf eine Wiederwahl zu verzichten.

Bis zum Jahre 1880 entfaltete Strippelmann gleichzeitig eine umfangreiche literarische Thätigkeit; von diesen Arbeiten sind nachstehende hier anzuführen:

Beitrag zur Geschichte des Petroleums. Deutsche Berg- und H. Zeitung.

Die Bohrmethode mit steifem Gestänge und Freifallapparat und die Diamantbohrmethode vergleichend dargestellt durch die Bohrungen bei Malkowitz in Böhmen und auf dem Weiherfeld in der Schweiz. Wien 1878. Manz'sche Buchhandlung.

Die Fortschritte der Diamantbohrung u. s. w. Zeitschrift für Steiermark und Kärnthen.

Die Tiefbohrtechnik im Dienste des Bergbaues und der Eisenbahntechnik u. s. w. Leipzig 1874.

Société Italienne des Mines Pétrolifères de Terra di Lavoro. Milan 1880.

Rumäniens Petroleumzone und die hierauf begründete Petroleum-Industrie. 1883.

Die Petroleum-Industrie Oesterreich-Deutschlands, Bielefeld's Verlag, Karlsruhe 1878 bis 1879. Band I Westgalizien; Band II Ostgalizien; Band III N.-W.-Deutschland und der Elsass; nebst Bemerkungen über die Petroleum-Vorkommen Russlands, der Moldau und Walachei.

Der Bentheimer Asphalt unter Hinweisung auf analoge Vorkommen in Italien in geologisch-bergmännischer Beziehung. Dingler's Polytechnisches Journal. 1885.

Seit dem Jahre 1880, wo die vormals Douglas'schen Kalisalzwerke in eine Actiengesellschaft unter der Firma „Consolidirte Alkaliwerke“ umgewandelt wurden, concentrirte Strippelmann als Generaldirector dieses Unternehmens seine Thätigkeit vorwiegend auf die rationelle Entwickelung desselben und schloss den daselbst bis dahin noch nicht gefundenen „Kainit“ im Jahre 1886 auf. Im Jahre 1885 übersiedelte Strippelmann von Görlitz nach Berlin.

Als Repräsentant der Gewerkschaft „Rudolf“ im Elsass, dessen Petroleumvorkommen seit 1879 seine besondere Aufmerksamkeit und Thätigkeit in Anspruch nahmen, erwarb er sich ein wesentliches Verdienst durch die Erbohrung einiger Springquellen, welche bis 130 Barrels Rohöl in 24 Stunden lieferten, wodurch eine fieberhafte Thätigkeit auf den Elsässer Petroleumfeldern angeregt wurde.

Im Jahre 1890 bereiste Strippelmann Nordamerika, um die grossartige berg- und hüttenmännische Entwickelung dieses Landes speciell in seinem nördlichen und

westlichen Theile (Illinois und Michigan, Wisconsin bis zum Lake superior) und einen Theil seiner Petroleumvorkommen kennen zu lernen.

Er starb am 17. Juni 1892 in Oeynhausen, tief betrauert von seinen Angehörigen und Fachgenossen.

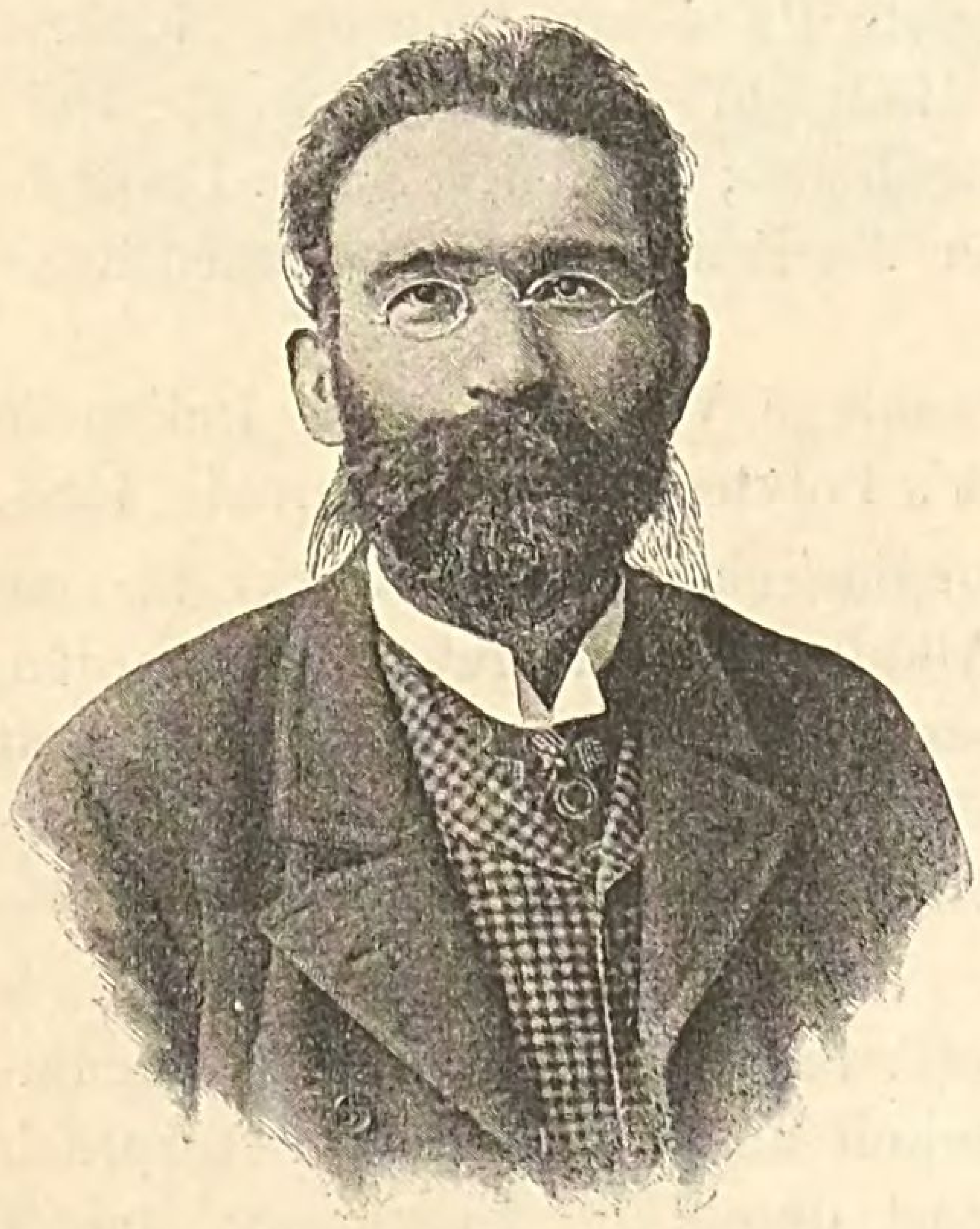
E. Gad, Oberstlieutenant a. D. in Darmstadt, mein treuer Mitarbeiter, veröffentlichte eine grössere Anzahl Abhandlungen über das Tiefbohrwesen (siehe Literaturnachweis) und besonders die regelmässigen, so interessanten und werthvollen Berichte in Dingler's polytechnischem Journal „Neuerungen in der Tiefbohrtechnik". Ausserdem ist er der Erste, welcher Poesie in das sonst oft so ernste Tiefbohrwesen durch seine reizenden Bohrlieder brachte, welche in der Chemiker- und Techniker-Zeitung erschienen sind und auf den Bohrmannstagen in Pest und Dresden begeistert gesungen wurden.

Hans Höfer, Professor an der Bergakademie zu Leoben, erfand und beschrieb einen neuen Seilbohrer und war der Erste, welcher den deutschen Fachgenossen systematisch das in den amerikanischen Oelgebieten angewendete Seilbohren eingehend mittheilte.

Seine über Erdöl erschienenen Bücher und Abhandlungen sind:

Die Petroleumindustrie Nordamerikas. Wien 1877.
Das Erdöl und seine Verwandten. Braunschweig 1888.
Ueber das Petroleumvorkommen auf der Halbinsel Apscheron. Oest. Ztschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1882, 562.
Zur Statistik der galizischen Erdöl- und Erdwachs-Industrie. Ebenda. 1888, 192.
Erdölvorkommen auf der Halbinsel Apscheron. Ebenda. 1888, 21.
Die Erdöl-Industrie Galiziens. Bericht über den allgemeinen Bergmannstag. Wien 1888.
Zur Entstehung des Erdöls. Oest. Ztschrft. f. Berg- u. Hüttenw. 1891.

A. Fauck brachte im Jahre 1867 als erster den amerikanischen Seilbohrer nach Galizien. Mit galizischen ganz ungeübten Bauern, die nie eine Bohrung oder Dampfmaschine gesehen hatten und mit in Europa angefertigten Seilbohrwerkzeugen bohrte Fauck mehrere Jahre in Klenczany und an anderen Orten bis zu Tiefen von 800′.


Ingenieur Fauck. 1891.

Später bohrte er mit dem Freifallbohrer und construirte die selbstthätige Scheere (mit Wasserhütchen nach Kind) für Seil und Gestänge.

Im Jahre 1873 construirte Fauck als erster die Freifall-Wasserspülung und bohrte damit erfolgreich in Preuss. Schlesien.

Seine Prellvorrichtung mit Kurbelbetrieb wurde im Deutschen Reich, Oesterreich u. a. O. patentirt, desgleichen seine selbstthätige Freifallscheere für grosse Bohrungen ohne Wasserspülung.

In neuester Zeit wurde ihm im Deutschen Reich ein Patent ertheilt auf eine Wasserspülung ohne Anwendung eines Hohlgestänges zum Durchleiten des Wassers.

Es sind einige Constructionen Fauck's besonders zu erwähnen:

Erweiterungsbohrer mit innerem Druckmechanismus, Sicherheitsgestänge zum rechts und links drehen. Bohrmaschine zum Durchlöchern der Röhren im Bohrloch.

Von Fauck ausgeführte Bohrungen sind ferner:
1. Seilbohrungen in Amerika und Galizien;
2. Gewöhnliche Dampfbohrungen mit Freifall in Galizien und Böhmen;
3. mit eigenen Constructionen:
 a) Freifall und Wasserspülung in Schlesien;
 b) Freifall selbstthätig und mit Schwengelprellung in Galizien, Bosnien und Böhmen.

Fauck trachtete besonders darnach, die Bohrarbeit billig und sicher durchzuführen. Dies ist ihm auch vollständig gelungen, indem seine Hand- und Dampfbohrarbeiten in Klenczany wohl die billigst durchgeführten Accordbohrarbeiten unter meist schwierigen Verhältnissen waren. Handbohrung kostete 1,50 fl., Dampfbohrung 55 kr. durchschnittlich der Fuss.

Auch andere Bohrtechniker bohrten mit Fauck's Apparaten erfolgreich bis zu grossen Tiefen.

Fauck veröffentlichte:
Anleitung zum Gebrauche des Erdbohrers. Arthur Felix. Leipzig 1877.
Fortschritte in der Erdbohrtechnik. Leipzig 1885.
Neuerungen in der Tiefbohrtechnik. Leipzig 1889.

Wilhelm Zsigmondy wurde am 15. Mai 1821 in Pressburg geboren. Die Gymnasialstudien absolvirte er in Skalitz, Komorn und in seiner Vaterstadt; er besuchte hierauf die Berg- und Forstakademie in Schemnitz. Im Jahre 1843 trat er in den Staatsdienst und war erst in Wien bei der Central-Bergdirection und später in der Präsidial-Abtheilung der Hofkammer in Verwendung. 1846 wurde er nach Resicza als Montan-Ingenieur berufen und Ende 1848 wurde er daselbst stellvertretender Chef. Im Mai 1849 sendete ihn die ungarische Regierung nach Világos. Danach verwaltete er Privatbergwerke, bis er sich 1860 in Pest ständig niederliess, wo er unter dem Titel „Bányatan“ das erste montanistische Werk in ungarischer Sprache verfasste. 1866 reconstruirte er die Harkányer warmen Quellen und stellte die artesischen Brunnen auf der Margarethen-Insel, in Lipik und Alcsuth her. 1868 begann er mit der Bohrung des artesischen Brunnens im Stadtwäldchen, welchen er 1878 in einer Tiefe von 970 m beendete. Seit dem Jahre 1875 war er Abgeordneter der Städte Schemnitz und Bélabánya und Mitglied des hauptstädtischen Bauraths. Er starb 1888 in Budapest.



Ingenieur Béla Zsigmondy. 1891.

Ingenieur **Béla Zsigmondy** wurde geboren 1848 in Budapest. Nach Absolvirung des Untergymnasiums und der Oberrealschule arbeitete er 2 Jahre praktisch in der Maschinenwerkstätte der österr. Staatsbahn, hierauf absolvirte er 1867—1870 die mechanische Abtheilung der polytechnischen Hochschule in Zürich. In den Jahren 1870—71 machte er geologische Aufnahmen und Arbeiten bei der königl. geologischen Anstalt in Pest. Seit Ende 1871 war derselbe ausschliesslich Unternehmer von Bohrungen, bis 1876 als Gesellschafter seines Oheims, des vorgenannten Ingenieurs Wilhelm Zsigmondy, seitdem

selbstständiger Unternehmer, und ist zur Zeit sein Wirkungskreis insbesondere die Versorgung der niederungarischen Städte mit Wasser.

Möge diese Zusammenstellung nur ein Anfang sein. Hoffentlich gelingt es mir, später auch noch anderer Männer, welche sich um die immer selbstständiger werdende Tiefbohrtechnik bleibende Verdienste erworben haben, in ähnlicher Weise zu gedenken.

Darmstadt, im November 1892.

Tecklenburg.

Inhaltsverzeichniss.

Seite

I. Einleitung 1
II. Bohrzwecke 3
III. Gebirgsarten 8
IV. Bohrsysteme 14

Aeltere Bohrer 14

1. Harzer Tiefbohrapparat 14
2. Erdbohrer bei der Brunnengraberei 18
3. Drehbohrer mit hochstehendem Haspel 18

Das Gestängebohren ohne Wasserspülung 18

A. Handtiefbohrer 18

4. Handtiefbohrer für Tiefen bis zu 10 m 19
5. Handtiefbohrer von F. Thormann in Wiesbaden 19
6. Belgischer Handtiefbohrer 19
7. Englischer Drehbohrer 19

B. Amerikanische Brunnenbohrer 20

8. Brunnenbohrer aus zwei Bohrstücken 20
9. Brunnenbohrapparat für felsfreien Boden 20
10. Erd-Brunnenbohrer von Newmann 22
11. Rammbrunnen-Einrichtung 23
12. Fahrbare Dreh- und Stossbohrmaschine 24
13. Amerikanische Tiefbohrer verschiedener Construction 25

C. Französische Bohrapparate 27

14. Französische Brunnenbohrapparate für Colonien 27
15. Bohr-, Löffel- und Fang-Apparate von Bourdin in Paris 28
16. Bohrapparat der Compagnie de l'Oued-Rirh in Paris 29
17. Bohrapparat von Ed. Lippmann in Paris 31
18. Bohrapparat von H. Begot 31
19. Bohrapparat der Firma de Hulster & Fils in Paris 32

D. Bohreinrichtungen nach Fauck 32

20. Freifall-Bohrer mit massivem Gestänge 32

E. Verschiedene Bohrapparate 42

21. Bohrgeräthe von B. Zsigmondy in Pest 43
22. Erdbohrer von Oskar Schmeisser 43
23. Einzelne Geräthe 44
24. Tiefbohreinrichtung von Theodor Scheffler 58
25. Tiefbohrmaschine von Fr. H. Pötsch 60

F. Electrische Tiefbohreinrichtungen 60

26. Electrischer Tiefbohr- und Tunnelbohrapparat v. R. Richard in Middlesex . . 61
27. Electrische Tiefbohreinrichtung von Fulton Gardner in Chicago 61
28. Electrischer Tiefbohrapparat von Wesley Webber in Pittsburg 63

Seite

Das canadische Bohren . 63

29. Canadische Bohreinrichtung von Goulds & Austin in Chicago 65
30. Canadische Bohrgeräthe von Fr. Seeger in Kolomea 65

Das Spülbohren . 70

A. Amerikanische Spülbohrer . 70

31. Bohrapparat nach George Platt, Watseka 71
32. Tiefbohrmaschine mit Wasserspülung nach G. S. Bartholomew in Garvanza . 71
33, 34, 35. Amerikanische Bohrbrunnen für Tiefen bis zu 50 m 71
36. Spülbohrwirbel nach Chapmann in Aurora 72
37. Amerikanischer Spülbohrapparat mit Rammen 72
38. Amerikanischer Drehspülbohrapparat 73
39. Selbstthätiger Greif- und Rammbohrapparat für Spülung am Steilgerüst . . . 73
40. Spüldrehbohrapparat nach Chapmann 74
41. Verrohrungsapparat für Drehung mit Spülung nach Chapmann 75
42. Spül-Drehbohrmaschine nach Chapmann für Tiefen bis 300 m 76
43. Fahrbare Spülbohrmaschine mit hydraulischem Vorschubcylinder 77
44. Einzelne amerikanische Geräthe 80

B. Dänische und schwedische Spülbohrapparate 81

45. Schwedische Spülbohrmaschine mit Handbetrieb und dänische Spülbohrmaschine mit Dampfbetrieb . 81

C. Wasserspültiefbohrapparate nach Fauck 84

46. Spülbohrer bis zu 400 m Tiefe 84
47. Universal-Drehbohr-Einrichtung für Wasserspülung 87
48. Frictionsbohrkrahn für einen Wasserspültiefbohrapparat 90
49. Spülbohrapparat mit Vollgestänge und Spülung um das Futterrohr 91

D. Tiefbohreinrichtungen nach Olaf Terp 92

50. Olaf Terp's neues hydraulisches Schnellbohrgeräthe 92
51. Dampfbohreinrichtung für Wasserspülung mit canadischem Bohrkrahn . . . 93
52. Olaf Terp's Bohrmaschine mit Schmirgelbohrkrone 93
53. Apparate, um Petroleumbohrlöcher ergiebig zu erhalten 94

Das Diamantbohren . 95

54. Diamantbohrer und Diamantbohrgeräthe der Sullivan Diamond Prospecting Co. 95
55. Diamantschürfbohrmaschine mit Frictionsvorschub für Tiefen bis 50 m . . . 97
56. Diamantschürfbohrmaschine mit Frictionsvorschub für Tiefen bis 100 m . . . 97
57. Bohrrahmen für Schürfbohrungen von der Erdoberfläche aus 98
58. Electrische Diamantschürfbohrmaschine nach Sullivan 98
59. Schwedische Diamantschürfbohrmaschine mit Handbetrieb 99
60. Verbesserungen von M. C. Bullock in Chicago 100
61. Diamantbohrmaschinen der Aqueous Works and Diamond Rock Boring Co., London . 100
62. Diamantbohrmaschinen von Taverdon 100

Das Seilbohren . 101

63. Einzelne amerikanische Seilbohrer 101
64. Tiefbohrapparat mit Vorrichtung zum Löffeln während des Bohrens 104

Das Aufwärts-, Horizontal- und Geneigtbohren 105

65. Vorrichtung zum Aufwärtsbohren 105
66. Apparat von Hussmann . 106
67. Horizontaler Bohrapparat von Luigi Perreau 107
68. Bohrapparat von Gildemeister & Kamp in Dortmund 107
69. Harzer Bohrmaschine von Friedrich in Clausthal 108
70. Combinirter Kern- und Schlangenbohrer v. Wegge u. Pelzer in Dortmund . . 108
71. Bohrapparat von F. Pelzer . 109
72. Bohrapparat von Wunderle . 110

Seite

Bohrlochspumpen 111

73. Tiefbrunnenanlagen von Ingenieur Hoffmann in Berlin 111
74. Bohrlochspumpe von P. Graef in Darmstadt 111
75. Soolpumpe der Saline Ludwigshalle 112
76. Wasserpumpe der American Well Works „Aurora" 112
77. Amerikanische Pumpvorrichtung über Tage für geringe Tiefen 112
78. Wasserpumpe für grössere Tiefen der American Well Works „Aurora" . . . 112
79. Bohr- und Pumpapparate der American Well Works „Aurora" 113
80. Dampfpumpe der American Well Works „Aurora" 113
81. Bohrlochspumpen 114
82. Pumpvorrichtung über Tag 114
83. Tiefbrunnenpumpe 114
84. Oelpumpe der vereinigten deutschen Petroleumwerke 114

Röhren 115

85. Mannesmann-Röhren für Tiefbohrzwecke 115
86. Apparate zur Fertigstellung der Röhrenzüge 116
87. Apparate zum Einbringen und Ausziehen der Futterröhren 116
88. Röhrensägen und Nietkolben 119
89. Geräthe zum Verletten und Cementiren der Bohrlöcher 123

Erweiterungswerkzeuge 123

Drehend wirkende Erweiterungsbohrer 123
Stossend wirkende Erweiterungsbohrer 125

Fanggeräthe 130

Temperaturmessapparate 145

Probenehmer 150

Flüssigkeitsheber 152

Beleuchtungsapparate 154

Bohrcontracte, Bohrtabellen, Bohrregister, Bohrjournale, Bohrberichte, Tagesrapporte, Nachtrapporte, Buchführung, Bohrprofile, Bohrkarten 155

V. Ausgeführte Bohrungen 158

Literatur 209

I.

Einleitung.

Wer sich lange Jahre mit derselben Specialität beschäftigt hat und in intimem Verkehr mit der einschlägigen Literatur steht, der übersieht nicht leicht irgend eine Verbesserung von Werth, welche während des Erscheinens seines Werkes in diesem ihn vorzugsweise interessierenden Gebiet zum Abschluss gebracht wurde. Durch jede grössere Arbeit über technische Gegenstände, welche seither Unbekanntes bringt, wird aber gerade eine grosse Anzahl neuer Gedanken angeregt und denselben Gestalt gegeben. Es ist deshalb am Schlusse eines Werkes über das Niederbringen von Tiefbohrlöchern gewiss ein Sammelband angezeigt, welcher ausser den rückständigen Kapiteln noch Alles erörtert, was mittlerweile geschaffen wurde.

In dem vorliegenden Theile des Gesammtwerkes sind daher neben den Abschnitten über das Sichern der Bohrlöcher, die beim Verrohren erforderlichen Erweiterungsbohrer, die Fangapparate und die Geneigtbohrer, noch alle Tiefbohrapparate behandelt, welche aus den verschiedenen Bohrsystemen im Laufe der letzten Jahre bekannt wurden oder aus früherer Zeit des Erwähnens werth sind.

Bei dem Horizontal- und Geneigtbohren musste der Begriff des Tiefbohrens abgegrenzt und das Bohren, welches zur Hereingewinnung des durchbohrten Materials mittelst Sprengstoffes oder Keilen dient, als zum Gesteinsbohren gehörig von der Aufnahme ausgeschlossen werden.

Um den directen Anschluss an die früheren Bände überall zu erzielen, wurde die Reihenfolge sämmtlicher Kapitel und Abtheilungen genau eingehalten.

An Reichhaltigkeit dürfte es also diesem Band nicht fehlen.

Es wäre gewiss ein Verlust, wenn einige ältere Apparate nicht der Vergessenheit entrissen würden. Andererseits werden die neueren amerikanischen Brunnenbohrer sehr wohl Vorbilder für bei uns noch fehlende mit Pferden betriebene Einrichtungen abgeben können. Endlich wird durch die Erwähnung der Neuheiten dem Missgriff vorgebeugt, dass anderwärts Ausprobiertes neu erfunden wird.

Da der Anfänger in unserem Fach nach einem begründeten Urtheil sucht und der in der Praxis stehende Ingenieur im Wesentlichen die von ihm selbst erprobte Bohrmethoden zu kritisieren vorwiegend berufen ist, so muss eine Hauptaufgabe bei der Bearbeitung eines Handbuches darin gefunden werden, möglichst gesunde Urtheile über die einzelnen Apparate und Methoden, ferner zur Orientierung Bohrregeln und Rathschläge für die zweckmässigste Arbeitsleitung, endlich die Möglichkeit zum Vergleiche der an verschiedenen Orten erzielten Resultate zu geben. Getreu der früheren Auffassung soll indessen die Kritik mit möglichster Vorsicht wägen und die Vorzüge und Nachtheile jeder Methode vorzugsweise in den ausgeführten Bohrungen finden lassen. In der Thatsache liegt das beste Urtheil.

Wer sich Raths erholen will, welche Maschine für seinen Zweck die geeignetste sei, wird unter den ausgeführten Bohrungen, deren ja eine grosse Zahl in jedem Bande dieses Werkes mit allen Angaben, welche irgend beschafft werden konnten, beschrieben sind, solche aussuchen, welche mit seinem Project am meisten harmonieren und durch die hier gegebenen Mittheilungen aus der Praxis die ihm vorliegenden Fragen am einwandfreiesten beantwortet finden. Wenn man bedenkt, welche verschiedenartige Gebirgsarten zu durchdringen sind, wie wechselnd der Zweck ist, welcher durch die Bohrung erreicht werden soll, wie bestimmend die Tiefe und der Enddurchmesser der Bohrlöcher einwirken, welchen Einfluss die technische Leitung, die Fertigkeit der Arbeiter, der praktische Blick des Bohrmeisters ausüben, wie entscheidend oft die verfügbaren Geldmittel mitsprechen, welche verschiedene locale Verhältnisse ausserdem noch bei einer Bohrung in Betracht zu ziehen sind, dann kann man ermessen, wie orientiert man sein muss, um ein bestimmtes Instrument für diese oder jene Arbeit empfehlen zu dürfen.

Jeder Bohrtechniker hält seine Maschine natürlich für die beste und hat meist auch in sofern Recht, als er sie sich für seinen Zweck am passendsten ausgesucht oder construiert hat.

Auffallend verschieden werden die Angaben über die Zeiten und Kosten gemacht, doch ist diese Erscheinung zum Theil in den oft vollständig abweichenden Verhältnissen, auf welche es wesentlich ankommt, begründet, zum Theil durch das Interesse des Unternehmers hervorgerufen.

So geben die Amerikaner für ihre Diamantbohrmaschinen mit kleinem Durchmesser und bei geringen Tiefen (vgl. Bd. III, S. 101) als Durchschnittswerthe einen Meter stündlichen Fortschritt und 20 Mk. Kosten für den laufenden Meter Bohrloch bei günstigem Gebirge und sonst normalen Verhältnissen als allgemeinen Anhalt für Veranschlagungen an, während K ö b r i c h bei deutschen Diamantbohrungen von 100 bis 1500 m Tiefe und 15—30 cm Weite (vgl. Bd. III, S. 91) Preise von 30—150 Mk. pro Meter Bohrloch als bei seinen verschiedenen Bohrungen wirklich entstanden bezeichnet. Aus den gegebenen Einzelfällen statistische Folgerungen und Durchschnittspreise ziehen zu wollen, ist deshalb vielfach bedenklich.

Dagegen könnte die Praxis noch manche Erfahrungscoëfficienten über die Arbeit des Bohrens selbst zusammenstellen. Der wirksamste Druck beim Drehbohren, die geeignetsten Gewichte und Fallhöhen beim Stossbohren für die einzelnen Gebirgsarten sind noch nicht vollständig zusammengestellt. Der Amerikaner W e b b e r ist beim Seilbohren in dem festen Quarzporphyr von Teplitz bereits bis zum Gewicht der Schwerstange von 60 Centnern, F a u c k bei Anwendung seines Freifallbohrsystems in den ölführenden Schiefern und Sandsteinen Galiziens bis zu einer Fallhöhe des Untergestänges von 1,5 m gegangen, und K ö b r i c h giebt der Diamantbohrkrone in nicht zu harten Schichten einen Druck von 5 Centnern, während der Wasserdruck je nach Bedarf wechselt.

Eine Befriedigung liegt für den Verfasser übrigens darin, dass er Anregung zu wissenschaftlichen Beobachtungen und Berechnungen, wie sie in neuerer Zeit hin und wieder im Bohrfach vorgenommen wurden, mit gegeben zu haben glaubt.

Auch dürften häufigere Aufzeichnungen der so ungemein wichtigen, in die geologischen Formationen genau eingereihten Gebirgsprofile wohl manchmal ihre Vorbilder aus den früheren Bänden dieses Werkes gewählt haben.

II.

Bohrzwecke.

(Vgl. Bd. I, S. 2.)

Zur Vervollständigung des in Bd. I bereits in Bezug auf die verschiedenen Zwecke, welche durch Tiefbohrungen erreicht werden, Gesagten, sei noch das Nachstehende erwähnt.

Der französische Ingenieur Vétillart*) hat im Hafen von Calais künstliche **Steinfundamente** dadurch versenkt, dass er mit Durchbohrungen versehene Stücke auf den Meeresboden gelagert und durch die Bohrlöcher kräftige Spülströme geleitet hat, welche den Sandboden in flüssige Schlammmasse verwandelten, deren Aufsaugen durch starke Pumpen erfolgte. Das Steinfundament sank sodann in den hierdurch entstehenden hohlen Raum.

Eine interessante Bohrung zum **Einbau von Pfählen** hat Ingenieur Herr Béla Zsigmondy beim Donau-Brückenbau bei Krems ausgeführt. An der Stelle des dritten Pfeilers war man auf ein Felsbett von Gneiss gestossen, woselbst der Strom mit 3 m Geschwindigkeit die Rammarbeit vom schwimmenden Gerüste aus sehr erschwert haben würde. Mit einem Blechrohre von 40 cm lichten Durchmesser als Bohrtäucher durchfuhr man das Gerölle und den Donauschotter. Dann wurde mit einem Flügelmeissel die Bohrsohle geebnet und womöglich noch 20—30 cm tiefer abgebohrt, unter Einführung eines engeren Rohres von 35 cm lichter Weite zur Absperrung von Sand und Schotter. Darauf fand ganz regelrechte Tiefbohrung von 1—1,5 m mit Handschwengel und Freifall statt, wobei ein besonders construierter Handbagger den gewöhnlichen Schlammlöffel vertrat. Nach Erreichung der wünschenswerthen Tiefe führte man die Pfähle durch die Bohrröhren ein und stellte sie mit grobkörnigem Donaukies fest, worauf das Herausziehen der Röhren behufs weiterer Verwendung erfolgte. Auf diese Weise wurden 1888 72 Pfähle eingebracht.

Zum **Sichern der Fundamente bereits fertiger Bauten** hat Léon Dru von Paris verschiedentlich das Niederbringen von Bohrlöchern, welche er mit Cement ausfüllte, angewandt. Schon im Jahre 1878 stellte er auf der Pariser Ausstellung Geräthe in Gestalt von Ventilbüchsen aus, welche dazu bestimmt waren, Cement in lockeren Untergrund zu füllen.

Die von ihm ausgeführten Arbeiten dieser Art dienten ausser zum Verstärken der Fundamentierung zum Dichten von Röhren gegen die brackigen Gewässer in der Nähe des Meeres, wie bei Boulogne, Calais, Dieppe u. s. w., sowie zur Abhaltung von äusseren süssen Wassern in Salinen, z. B. in den Salzwerken an der Meurthe.

Diese vielfach gelungene Methode kann nur zu weiterer Verwendung empfohlen werden.

Der Löffel zur Herstellung von Monolithen, Taf. I, Fig. 2^{a-k} wird mit Cement gefüllt durch das Bohrloch bis zur Bohrsohle geführt. Dort wird die Klappe *a*, durch Aufheben der Stange *b* mittelst der Klinke *c* (Fig. 2^{c-k}) geöffnet, indem man das Seil *d* anzieht, worauf der Cement ausläuft. Um den Cement besser in die Lücken des zu befestigenden Untergrundes einzubringen, kann man die Klappe durch Anziehen wieder zustellen und gewinnt dadurch eine förmliche Stampfe mit dem Kopf *e*.

*) Génie civil. Bd. 12. No. 5. S. 69. — Dingler's polyt. J. 1889. Bd. 272. S. 258.

Zum Aufziehen des Instruments aus dem Bohrloch ist es erforderlich, die Klappe wieder zu öffnen und Luft oder Wasser unter den Boden treten zu lassen, weil sonst Cement oder Erdboden beim Aufziehen mit hochgesogen werden.

Der Cementlöffel gewöhnlicher Art, Fig. 3, dient dazu, den Inhalt von Cement um eine engere Bohrröhre *a*, welche durch einen Aufsatz *b* verschlossen wurde, nach Oeffnen der Klappe *c* durch Anziehen der Stange *d* auslaufen zu lassen.

Der Cementlöffel für tiefe Bohrungen, Fig. 4^{a-d}, hat unter der Klappe *a* die Stütze *b*, welche durch die Oese *c* führt. Beim Aufstossen der Stütze auf die Bohrsohle öffnet sich die Klappe und lässt den Cement durch die Ventilöffnung *d*, sowie die ringförmige Oeffnung *e* am Büchsenboden austreten.

Der Cementlöffel für flache Bohrlöcher, Fig. 10^{a-i}, kommt für solche Ausfüllungen zur Anwendung, bei denen ein Bohrloch von der Länge des Futterrohres *a* Fig. 10^{i} genügt. Die Cementfüllung im Löffelrohr *b* wird durch Lösen der Schraube *c* und das dadurch bewirkte Heben des Stempels *d* geleert, durch Anziehen der Schraube *c* verschliesst der Stempel *d* das Löffelrohr und stellt eine Stampfe zur Befestigung der Cementierung her.

Die Setzkolben, Fig. 6^{c} und $7^{a\,u.\,b}$, kommen in flachen Bohrungen zur Verwendung, um flüssigen Cement durch das Bohrloch niederzustossen.

Beim Hospiz **Lariboisière**, Fig. 1, und einem Haus in der rue Réaumur in Paris, Fig. 5, ist die Fundamentierung mit dem Cementlöffel Fig. 2^{a-k} ausgeführt.

An der Schleuse bei **Froiny** an der **Somme** fanden etwa 300 vertikale Bohrungen in rautenförmiger Anordnung Fig. 6 auf den Seitenmauern und dem Schleusenfall statt. Die Einführung des flüssigen Cements geschah nach Fig. 6^{c} mittelst des Setzkolbens. Diese Arbeit hat die Schleuse durchaus befestigt und jede Bewegung der Mauern verhindert.

Die Brückenmauer des Viadukts **Point du jour**, am Ufer von **Favel** (Grenelle), Fig. 8 hat an der Façade des Widerlagers einen Schutz durch 45 Bohrungen mit Cementfüllung, die man bis zur lockern Schicht, Fig. $8^{b\,u.\,c}$, niederbrachte, erhalten. Der Cement sank durch seine eigene Schwere, verbreitete sich im Boden und stellte eine Betonschicht von 10—12 m Stärke her. Man trug stets Sorge, den vor dem Einfüllen des Cements aufgeholten Bohrschmand zu messsen und fand, dass manchmal dreimal mehr von ersterem Material eingebracht, als von letzterem gelöffelt wurde.

Beim Viadukt von **Cherisy**, Eure- et Loir-Eisenbahnlinie von Granville, Fig. 9, kam das Geräth Fig. 10^{a-i} zur Anwendung. Im Ganzen wurden 195 Bohrlöcher schief unter die Pfeiler und Widerlager geführt, und durch diese hindurch Portland-Cement mit dem Instrument Fig. 10^{h} als Setzkolben festgestopft.

Die Grubenventilation*) durch Wetterbohrlöcher kann in allen den Fällen hergestellt werden, in welchen keine ungünstigen Gebirgsverhältnisse oder allzu grosse Tiefen das Niederbringen von Bohrlöchern verbieten. In die Bohrlöcher können nach Erforderniss Saugröhren zum Abziehen der schädlichen Gase, oder Druckröhren zum Einblasen von reiner Luft gelegt werden, und ebenso lassen sich, im Falle ein Theil der Belegschaft durch Explosionen oder Wasserdurchbrüche vom Schachte abgeschnitten werden sollte, Nahrungsmittel durch die Bohrlöcher einführen und die Arbeiter dadurch am Leben erhalten, wie dies in Oberschlesien thatsächlich der Fall war. Da sich das Abteufen weiter Wetterbohrlöcher jetzt nicht viel theurer als das frühere Niederbringen von engen Bohrlöchern stellt, so ist zu erwarten, dass

*) A. Fauck, Berg- und Hüttenmännische Zeitg. 1885. S. 416.

für die Folge die Wetterbohrlöcher bei der Lösung der so ungemein wichtigen Schlagwetterfrage eine hervorragendere Stellung einnehmen werden, als seither.

Entwässerung wasserreicher Flötze beim Durchteufen.*) Der Oberbergverwalter der k. k. priv. Dux-Bodenbacher Eisenbahn, Herr Carl Balling, hat ein Verfahren vorgeschlagen und in Oesterreich-Ungarn und Deutschland zum Patent angemeldet, um beim Durchteufen wasserreicher Flötze den Schacht selbst, als auch die in demselben beschäftigten Arbeiter gegen den übermächtigen Auftrieb von Wasser zu schützen. Erreicht soll dies durch ein Bohrloch auf der Schachtsohle in das wasserreiche Flötz werden, dessen Einrichtung gestattet, den Wasserzufluss aus dem Bohrloch zu regulieren, bezw. ganz abzuschliessen.

Zur Annahme der richtigen Abmessungen für die zu treffenden Einrichtungen ist die genaue Kenntniss der Formationen und Wasserverhältnisse erforderlich, die eventuell durch kleinere Versuchsbohrungen gewonnen werden muss.

Es erfolgt dann zunächst von der Schachtsohle aus das Einbringen des Entwässerungsrohres *a*, Fig. 1, bis zu einer Tiefe, in welcher das Hangende des wasserreichen Flötzes nicht ganz erreicht wird, so dass der späteren Bohrung vorbehalten bleibt, die wasserhaltige Schicht selbst zu erschliessen.

Für festen Halt dieses Rohres muss nöthigenfalls durch Umfüllung mit Cement oder durch ein anderes Mittel gesorgt werden. Zum eventuellen Einrammen des Rohres ist dasselbe unten geschärft und erhält oben die Flanschenmuffe *b*, die als Rammkopf dienen kann. Ein frühzeitiges Einführen des Bohrgeräthes in das Rohr unterstützt dessen senkrechte Führung.

Im Schacht wird über der Schachtsohle, in wasserfreier Höhe, eine Bühne gebaut, eine zweite in grösserer Höhe, vielleicht auch über Tag; beide dienen zur Führung des Bohrgestänges. Nun wird auf der Flansche *b* das gusseiserne, nach aufwärts entsprechend erweiterte Aufsatzstück *c* angeschraubt, dessen Wandung ein oder mehrere Oeffnungen *d* enthält, von einem Gesammtquerschnitt, der dem zu erwartenden Wasserzustrom bequem Auslass gewähren muss. Der obere Theil des Aufsatzstückes ist muffenförmig gebildet und dient dem Rohrsatz *e* als Auflager. Im unteren Theil des Aufsatzstückes bildet die konisch zulaufende abgedrehte Sitzfläche *f* ein abgepasstes Lager für den gusseisernen durchbohrten, am unteren Ende kugelförmig abgedrehten Ventilkörper *g*. Auf den Ventilkörper drückt eine Säule von einzelnen losen, falzartig gefügten, hohlen Bleigewichten *h*, deren Zahl so bemessen wird, dass ihr Gesammtgewicht dem Wasserauftrieb gegen den Ventilkörper überlegen ist.

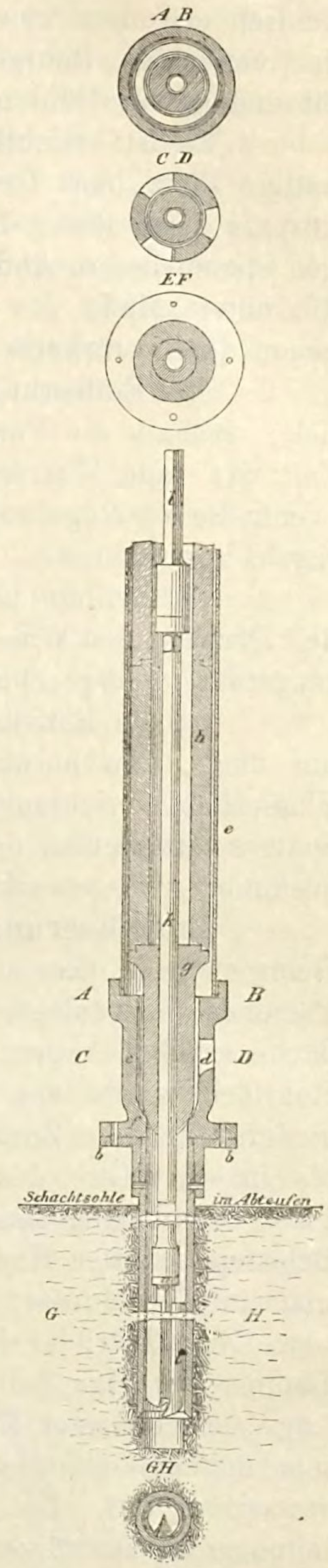


Fig. 1.
Entwässerungsvorrichtung.
M. 1 : 20.

Die Schappe *i*, oder ein sonstiges Bohrgeräth, sitzt am unteren Ende der

*) Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. 1890. S. 559.

runden Bohrstange *k*, deren beide Enden muffenförmig erweitert sind. Die Bohrstange führt mit möglichst geringem Spielraum durch die Höhlung des Ventilkörpers, wobei ein Spielraum von 1—1,5 mm am unteren Auslass, der sich nach oben etwas konisch erweitern kann, statthaft ist. Oben schliesst sich an die runde Bohrstange das viereckige Bohrgestänge *l*, wobei sich die Verbindungsmuffe frei und leicht führend in der Höhlung der Bleigewichtssäule bewegen muss.

Es ist ersichtlich, dass bei vorstehender Einrichtung nunmehr das wasserhaltige Flötz ohne Gefahr angebohrt werden kann, falls die Belastung des Ventilkörpers stark genug bemessen ist, um den Auftrieb des Wassers aufzuhalten. Um den Spannwässern Abfluss zu verschaffen, ist der Ventilkörper anzuheben, was durch die untere Muffe des runden Bohrrohres geschieht. Der Wasserausfluss lässt sich genau durch stärkeres oder geringeres Anheben regeln.

Zur Entleerung der Schappe ist allerdings eine völlige Förderung erforderlich, weshalb die Vorkehrungen so getroffen werden müssen, dass während dieser Zeit der freie Wasseraustritt weder Schacht noch Arbeiter gefährden kann. Die eventuelle Verlängerung des runden Bohrgestänges ist unter gleichen Vorsichtsmaassregeln auszuführen.

Vortheilhaft bleibt es, mehrere Bohrlöcher fertig zu stellen, um bei Abnahme des Druckes den Wasserzufluss durch Oeffnung eines zweiten oder dritten Entwässerungsrohres entsprechend vergrössern zu können.

Ist die Entwässerung der Spannwässer des Flötzes durchgeführt, so erübrigt nur noch, den normalen Wasserzufluss zu bewältigen, wozu in allen Fällen die Wasserhebeeinrichtungen hinreichend kräftig vorhanden sein müssen, damit das weitere Durchteufen des nun bis auf den normalen Wasserzufluss entwässerten Flötzes anstandslos zu bewerkstelligen ist.

Entwässerung des Bodens.*) Zur Entwässerung von Sümpfen im Staate Georgien legte man eine Anzahl Schlürfbrunnen bis zu den Grundwasserläufen, deren Bestehen die geologischen Untersuchungen in 15—30 m Tiefe unter der Terrainoberfläche ergeben hatten, an, welche die stagnierenden Wasser verschlangen. Das erste Bohrloch wurde von O. P. Fort in der Mitte der tiefsten Stelle eines Sumpfes niedergetrieben. Zuerst wurde ein Rahmen aus starken Balken hergerichtet und bis in die Mitte des Teiches gefahren. Mit Hülfe dieses Rahmens wurde ein Floss zusammengezimmert, von dem aus man den Rahmen durch allmähliches Belasten senkte. Nachdem letzterer die Sohle des Sumpfes erreicht hatte, stellte man auf dem Flosse, welches sich über Wasser erhob, eine Plattform als Werkplatz her. Zum Betriebe des Bohrapparats wurde ein Krahn darauf gestellt und mit der Ramme das Hauptleitungsrohr eingetrieben, welches, nachdem es eine 9 m starke Lage verschiedener Erdarten durchsunken hatte, auf Felsen stiess. Jetzt benutzte man den Meisselbohrer, der bei einer Tiefe von 15 m unter der Tiefsohle den Grundwasserlauf traf. Die Wassermassen begannen sofort brausend in das weite Hauptleitungsrohr zu stürzen, dessen Rand sich nur einige Zoll unter dem Wasserspiegel befand. Man zog die Bohrröhre heraus und der Sumpf leerte sich mit grosser Geschwindigkeit. Sobald das Wasser zu fliessen aufhörte, befestigte man am Ende des Bohrapparats einen Meisselbohrer, liess denselben durch das Hauptrohr hinabfallen und erweiterte das Bohrloch derartig, dass der obere Rand des Hauptrohres bis zur Sohle des Sumpfes hinuntergleiten konnte. Die Mündung des Ausflussrohres

*) Wochenschrift für Baukunde. 1885. S. 420.

wurde durch ein eisernes Drahtgitter geschlossen und mit einem Brunnen eingefasst, welcher derartig mit Steinen ausgepackt war, dass der Abfluss des Wassers und die Verstopfung der Mündung gesichert erschien. Die Kosten betrugen 320 Mk.

Gewinnung von Trinkwasser. In der neueren Zeit vermehren sich die Tiefbohrungen, welche zur Beschaffung von gesundem, kühlem Trinkwasser ausgeführt werden, mit jedem Jahre ganz erheblich. Während früher in Europa der grösste Theil der Bohrlöcher zur Aufsuchung und Gewinnung von Erzen, Salz, Kohlen oder Petroleum ausgeführt wurde, hat heute schon die grössere Anzahl der Tiefbohrungen den Zweck, gutes Wasser für die Versorgung von Städten, kleineren Orten, Fabriken oder Privatanlagen zu beschaffen. Und in der Regel wird der Zweck erreicht. Da auch von vielen deutschen Aerzten diese Art der Beschaffung von gesundem Trinkwasser sehr empfohlen wird, so ist anzunehmen, dass die Bedeutung, welche die Tiefbohrtechnik seither gehabt hat, in der nächsten Zeit noch ganz wesentlich erhöht werden wird.

Erschliessung von Mineralquellen. Wenn man bei grösseren Tiefbohrungen in älteren Formationen — Trias-, Dyas-, Carbon-, Devon-, Silur- und Urformation — tiefe Bohrlöcher ausführt, dann kann man in der Regel auf ein Wasser rechnen, welches verschiedene Mineralien in höherem Grade gelöst enthält, als die Tagewasser, oder die aus den jüngeren Formationen stammenden Wasser, und das eine der Tiefe des Bohrlochs entsprechende höhere Temperatur besitzt, also eine Mineralquelle ist oder einige Eigenschaften einer solchen besitzt. Wird nun bei einem einigermassen starken Zufluss an der Sohle des Bohrloches stark und längere Zeit das tiefere Wasser durch rasches Pumpen angesogen, etwa nachdem man durch einen Dynamitschuss die Gesteinsschichten vorher gelockert hat und das Ausfliessen bei Entfernung der Pumpe möglichst wenig unterbrochen, dann ist es wohl möglich, eine frei ausfliessende wärmere Quelle für dauernde Benutzung zu erhalten, auch wenn man genöthigt sein sollte, den Ausfluss, so fern es die Terrainverhältnisse zulassen, durch einen Kanal oder eine Rösche unter den oberen Bohrlochsrand zu verlegen. Durch ein Aufgiessen von kaltem süssem Wasser können bekanntlich stark ausfliessende warme Mineralquellen wie mit einem Stopfen verschlossen und vollständig zur Ruhe gebracht werden, wie die stark Kohlensäure haltige, früher 16,11 m hoch aussprudelnde Soolquelle in Bad Nauheim. Es sind daher gewiss bereits viele wärmere aufsteigende Mineralquellen durch die in den theilweise unverrohrten Bohrlöchern aus oberen Teufen zutretenden Tagewasser vollständig unbemerkbar gemacht worden und hätten durch eine Entfernung der oberen Süsswasserdecke mittelst raschen Pumpens in ihrer ganzen Entwickelungsfähigkeit zur Geltung gebracht werden können. Nach Ansicht des Verfassers hätten sich auf diese Weise viele der ausgeführten, als nutzlos aufgegebenen Bohrlöcher dauernd verwerthen lassen. Es möge noch bemerkt sein, dass einige Gebirgszüge, wie z. B. der südliche Taunus, geradezu gesättigt mit Mineralwassern erscheinen.

Nutzbarmachung der Erdwärme. Da die aus der Tiefe stammenden Quellen, sobald sie zu Tag gelangen und daselbst frei ausfliessen oder aufgepumpt werden, die Temperatur der Erdschichten angenommen haben, so ist es sehr leicht möglich, die Wärme dem Erdinnern, wenn auch zum verhältnissmässig sehr kleinen Theile, zu entziehen und auf der Erdoberfläche nutzbar zu machen, ähnlich wie dies in Bad Wiesbaden und anderen Kurorten, welche heisse Mineralquellen besitzen, bereits geschieht.

III.

Gebirgsarten.

(Siehe Bd. I, S. 5.)

Ein Vergleich der Kosten verschiedener Bohrmethoden ist deshalb fast niemals ganz genau zutreffend, weil die geologischen Verhältnisse, ganz abgesehen von den übrigen maassgebenden Factoren, bei zwei Bohrungen wohl selten gleiche sind. Ausser den Härtegraden sind die Lagerungsverhältnisse, besonders das mehr oder weniger starke Einfallen der Schichten festerer Gesteine, von wesentlichem Einfluss auf den Ausfall einer Tiefbohrung. So eignet sich z. B. für horizontale oder schwachgeneigte feste Schichten der Meissel mit Freifall am Gestänge oder Seil sehr gut, während steilgeneigte oder auf dem Kopf stehende homogene harte Schichten ebenso wie Schichten von raschem Wechsel festerer mit weniger festen Lagen am besten mit dem Diamantbohrer und langem Kernrohr als Führung durchsunken werden.

Sehr klüftiges oder mit Hohlräumen durchsetztes Gebirge veranlasst leicht Meisselklemmungen, ebenso wie bröckelige, viel Nachfall verursachende Schichten jene fast regelmässig herbeiführen.

Rolliges und brüchiges Gebirge bereitet oft dem Meissel dadurch, dass die einzelnen sehr harten Rollstücke stets ausweichen, die grösste Schwierigkeit.

Es ist daher bei Voranschlägen von grossem Interesse, den Widerstand genau kennen zu lernen, welchen die verschiedenen Gesteine dem Bohren entgegenstellen. Prof. Rziha in Wien hat in der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins von 1888 auf S. 139 u. f. Resultate von Versuchen über die Bohrfestigkeit der Gesteine in Bezug auf das Abbohren von Sprenglöcher zusammengestellt. Wenn diese Angaben auch nicht geradezu für den Tiefbohrtechniker maassgebend sind, so haben sie doch auch für ihn, zum Vergleich mit den beim Tiefbohren gefundenen Zahlen, grossen Werth.

Die Bemerkungen Bd. I S. 5 und Bd. III S. 89 über **die Bohrfähigkeit der einzelnen Gesteine**, deren Verwitterungszustand natürlich wesentlich in Betracht kommt, lassen sich noch durch das Nachstehende vervollständigen:

Triebsand, sandig-thonig, wasserreich, fliessend, erfordert stets Verrohrung und steigt in den Futterröhren oft schon während des Bohrens sehr in die Höhe. Er ist meist schwierig zu durchsinken und ebenso sind die Futterröhren schwer einzubringen. Man muss dieselben stark einpressen oder einrammen und die in dieselben gedrungenen Massen, jedoch ohne Wasserspülung, entfernen. Am besten lässt sich der Triebsand mit dem Ventilbohrer aufholen. Kommt derselbe in grossen Tiefen zwischen festeren Gesteinen vor, was selten ist, dann kann der Sand auch wohl in solcher Masse aufgespült werden, dass der nachfliessende Sand nicht mehr schädlich wirkt.

Trockener Sand lässt sich am besten mit einer enggestellten Schappe durchsinken, muss aber bald verrohrt werden, da er nur in dünnen Schichten einige Zeit steht.

Geröll lässt sich schwer bohren. In über 30 cm weiten Bohrlöchern wendet man zweckmässig den Sackbohrer an, in Bohrlöchern von 15—30 cm den Drehbohrer Bd. I S. 101, dessen Seitenwände bis $1,_{20}$ cm verlängert werden. Wenn möglich

durchteuft man die meist in oberen Teufen befindlichen Geröllagen mit einem Bohrschacht und setzt dann einen Bohrtäucher ein. In Geröllschichten lässt sich mit dem Diamantbohrer wenig ausrichten, da durch die losen Steine in dem Bohrloch zu viel Diamanten verloren gehen. Dem Stossbohrer weichen die loseren, theilweise aus harten Stücken bestehenden Gerölle gern aus. Die Ventilbüchse muss sich weit öffnen, um grosse Geröllstücke aufzunehmen. Im Allgemeinen kann man behaupten, dass loses Geröll das unangenehmste Gebirge ist, welches man mit dem Tiefbohren zu durchsinken hat.

Kies, Grus, Geschiebe, Gesteinsschutt sind bald mehr feinkörnig und zeigen dann die Eigenschaften des Sandes oder mehr grobkörnig und fest und nehmen dann den Charakter eines Gerölles an.

Thon, ganz trocken, lässt sich mit der Schappe schneiden und fördern und steht ohne Verrohrung lange Zeit. Ist der Thon sehr hart, dann muss man den Meissel anwenden. Auch mit der Diamant- oder Stahlbohrkrone lassen sich Kerne gewinnen und geht die Arbeit rasch von statten.

Feuchter Thon eignet sich zum Schneiden mit der Schappe, steht aber nur kurze Zeit. Nach mehreren Tagen fängt das unverrohrte Bohrloch an, sich zu verengen und nach 4 Wochen ist es in der Regel wieder ganz zugewachsen. Bei sehr plastischem Thon drückt sich das Bohrloch oft schon über Nacht wieder zu oder verengt sich wenigstens so, dass man Morgens wieder nachschneiden muss. Feuchter Thon legt sich an die Verrohrung ungemein dicht an, so dass man grosse Kraft anwenden muss, um dieselbe einzubringen oder auszuziehen.

Nasser, plastischer Thon lässt sich gut mit der Schappe, besser mit dem Drehbohrer Fig. 34, Bd. I, S. 101 gewinnen. Eine Verrohrung ist nicht zu vermeiden, da der Thon bald wieder so zusammen gedrückt wird, dass die Geräthe darin stecken bleiben.

Lehm, Löss und Kaolin verhalten sich je nach ihrem Wassergehalt wie trockener, feuchter oder nasser Thon.

Schieferthon weich, zerreiblich, bröcklich, verhält sich wie feuchter Thon, bildet vielen Nachfall und ist daher in der Regel zu verrohren.

Thonschiefer, Chloritschiefer, Talkschiefer sind für Meissel und Bohrkrone geeignet, stehen oft ganz gut ohne Verrohrung, bilden dagegen einigen Nachfall, welcher aber nicht viel schadet und leicht wieder aufgebohrt werden kann. Die Schiefer lassen sich in der Regel mit der Stahl- oder Diamantbohrkrone rasch durchsinken.

Mergel zeigt die Bohrfähigkeit des Thones oder des Thonschiefers, je nachdem er sich mehr der einen oder der anderen Gebirgsart nähert.

Die **Sandsteine** haben eine sehr verschiedene Structur und Härte und zwar nicht nur in den einzelnen Formationen, in welchen sie vorkommen, sondern auch in derselben Formation oder Formationsstufe. Bald sind sie mehr thonig, feinkörnig, bald mehr kieselig und grobkörnig bis kies- und conglomeratartig. Ihre Bohrfähigkeit ist dementsprechend wechselnd.

In der Regel sind sie mit Meissel und Bohrkrone gut zu durchsinken und geben nicht viel Nachfall, wenn sie nicht ausnahmsweise sehr zerklüftet sind.

In harten kieseligen Sandsteinen wird der Meissel rasch abgenutzt.

Conglomerate, Breccien und Grauwacken, welche mittelfest sind und einzelne kieselige Gemengtheile einschliessen, lassen sich mit der Bohrkrone schwieriger bearbeiten als mit dem Meissel, da zu viel Diamanten verloren gehen. Je nach der Härte des Bindemittels entsteht mehr oder weniger Nachfall. Verrohrung ist meist nicht nöthig.

Kieselige Gesteine, Kieselschiefer, Jaspis, Quarzit, Hornstein und Felsit sind schwer zu bohren. Die Meissel müssen sehr oft geschärft werden. Die Diamantbohrkrone durchdringt sie zwar in der Regel glatt und ohne Anstand, allein die Arbeit geht nur langsam von statten. Oft werden pro 24 Stunden nur 2 m gebohrt. Die Diamanten nutzen sich sehr ab und müssen häufig, wo möglich nach wenigen Tagen, in eine neue Diamantbohrkrone von weichem Eisen umgesetzt werden.

Gyps und Anhydrit sind mit dem Meissel und besonders mit der Diamantbohrkrone leicht zu bohren, selbst wenn sie hart sind. Aehnlich wie Gyps verhalten sich Schwerspath und Phosphorit.

Mergel, Kalksinter, Kreide sind leicht zu bohren. Wenn letztere Feuersteine enthält, dann wächst allerdings die Schwierigkeit bedeutend und ist ein starkes Schlaggewicht beim Meisselbohren sehr zu empfehlen.

Muschelkalk und Dolomit verhalten sich in den einzelnen Formationen sehr verschieden. Vielfach haben sich Höhlungen in ihnen gebildet und entstehen dann leicht Unfälle, besonders Verklemmungen.

Steinsalz ist mit dem Diamantbohrer, ebenso mit dem Meissel sehr leicht zu bohren. Beim Spülen muss man Lauge statt des reinen Wassers anwenden. Oft sind schon pro Tag 50 m Steinsalz mit der Diamantbohrkrone durchsunken worden.

Kohlen, Torf, Braunkohlen, Steinkohlen, Anthracit, Graphit bohren sich leicht, sind weich, stehen gut, fallen aber nach einiger Zeit gern nach, besonders Steinkohlen. Torf und Braunkohlen liegen in der Regel nicht über 100 m unter Tag und lassen sich mit dem Drehbohrer rasch durchsinken, während Steinkohle und Anthracit meist in weit grösserer Tiefe gefunden werden und behufs Gewinnung von Kernen am besten mit dem Diamantbohrer untersucht werden. Die Kerne von Steinkohlen müssen einen grösseren Durchmesser haben, sonst zerreiben sie sich in der Erde und zerfallen, so dass man die Mächtigkeiten der Schichten nicht genau ermitteln kann.

Eisensteine sind sehr verschieden, bald mulmig, bald erdig, bald fest, daher sehr verschieden zu bohren. Spatheisenstein, Brauneisenstein und Rotheisenstein sind, wenn sie viel Kieselsäure enthalten, sehr hart.

Basalt, Dolerit, Phonolith und Trachyt sind nur mit grosser Mühe zu durchdringen und werden deshalb, wo irgend möglich, umgangen. Die Basalte sind oft klüftig und in sehr feste Kugeln oder Platten abgesondert und der Widerstand, den sie dem Bohrer entgegensetzen, wechselt deshalb rasch. Sie verursachen häufig Meisselklemmungen. Für die Bohrung in den genannten Gesteinen dürfte dem Diamantbohrer ein Meisselbohrer mit schwerem Fallgewicht mindestens als gleichgeeignet gegenüberzustellen sein. Trachyt und Phonolith bohren sich in der Regel besser, als Basalt und Dolerit.

Malaphyre und deren Mandelsteine und Tuffe setzen dem Bohrer meist nicht viel Widerstand entgegen und stehen im Bohrloche gut. Werden die Malaphyre dagegen dem Basalt ähnlich, dann sind sie wie dieser äusserst schwierig sowohl mit dem Meissel, wie mit dem Diamantbohrer zu durchsinken.

Diorit, Diabas und ihre Mandelsteine, Schalsteine bohren sich leicht und stehen gut im Bohrloch, wenn sie auch fest sind.

Porphyre, besonders Quarzporphyre bereiten beim Bohren viele Schwierigkeiten, da sie stellenweise sehr hart, stellenweise weich verwittert und zerklüftet sind. Als Beispiel seien die Teplitzer Bohrung und die Bohrung auf der Saline Theodorshalle bei Kreuznach erwähnt.

Granit, Granitit, Granulit, Gneiss, Gneissgranit, Syenit, Gabbro sind zwar, wenn

man die Verwitterungsrinde durchsunken hat, in der Regel sehr hart, lassen sich aber sowohl mit dem Meissel, wie mit dem Diamantbohrer gleichmässig und schön durchteufen. Die Arbeit geht nicht gerade schnell von statten, dagegen leidet man selten durch Unfälle, da die Bohrlochswände ausgezeichnet stehen. Die mit dem Diamantbohrer erhaltenen Kerne sind meist sehr schön und vollständig.

Die erratischen Blöcke, welche in der norddeutschen Ebene häufig von dem Erdbohrer getroffen werden, machen oft grosse Schwierigkeiten, weil sie fast ausnahmslos aus sehr harten krystallinischen Gesteinen bestehen, welche sich nur langsam mit dem Meissel oder der Stahlbohrkrone durchsinken lassen und höchstens dem Diamantbohrer nachgeben. Bei kleinen Bohrungen ist man aber selten mit den ganz geeigneten Apparaten für eine Durchbohrung solcher festen Massen versehen. Man hilft sich dann wohl in manchen Fällen dadurch, dass man einen Dynamitschuss in die Bohrsohle setzt. Wo man es aber irgend kann, wird man gut thun, den erratischen Block zu umgehen und ein zweites Bohrloch auf ein oder mehrere Meter Entfernung von dem ersten anzusetzen.

Die **Gebirgsformationen** kann man natürlich nur ganz ungefähr bezüglich ihrer Bohrfähigkeit vergleichen. Es sind dem Verfasser indessen öfters Fragen in dieser Beziehung vorgelegt worden, so dass er nach dieser Richtung wenigstens einige Anhaltspunkte geben möchte.

Das **Alluvium** ist in der Regel wenig mächtig und besteht aus Thonen, Sanden und sonstigen weichen Bodenarten, welche sich leicht mit dem Drehbohrer und Stossbohrer durchsinken lassen.

Das **Diluvium** wird ebenfalls meist aus weicheren Thonen, Sanden, Geröllen, Braunkohlen, Torf, Lehm, Löss u. s. w. gebildet und lässt sich mit dem Drehbohrer oder der Ventilbüchse, hin und wieder auch dem Meissel, bearbeiten. Auch eignet sich meist die Spülbohrmethode gut. Bei weiten Bohrlöchern und Geröllen verwendet man am besten den Sackbohrer. Das Diluvium wird selten über mehrere hundert Meter mächtig.

Das **Tertiär** führt ausser den weicheren Thon- und Sandschichten auch schon recht feste Kalk- und Sandsteinbänke, welche nur mit grösserer Anstrengung zu durchsinken sind.

Auch kommen wohl ganze Lagen festerer Gesteine, besonders basaltische Gebilde, vor.

Das Diluvium und das Tertiär werden bei weitem am häufigsten mit dem Tiefbohrer durchteuft, vor Allem um Wasser zu gewinnen, welches in den sandigkiesigen Schichten dieser beiden Formationen in der Regel vorhanden ist. Ferner trifft man in diesen Formationen auch eine grosse Anzahl nutzbare Mineralien, wie Thon, Braunkohlen, Eisen- und Manganerze u. dgl. m. verbreitet, so dass es in Deutschland wohl wenige Quadratmeilen Diluvial- und Tertiärbildung giebt, innerhalb welcher nicht bereits eine Anzahl Bohrlöcher niedergebracht wären. Als Beispiele mögen genannt sein die Bohrungen bei Weckesheim Bd. I, S. 96, Büdingen S. 97, Mainz S. 99, Frankfurt S. 100 und Bd. III, S. 141, Butzbach Bd. II, S. 132, Biblisheim und Weissenburg S. 134, Uebach S. 136, Budenheim Bd. III, S. 142, Gross-Umstedt S. 144, Berlin S. 145, Darmstadt S. 145 und Bd. IV S. 132, Alzey Bd. IV S. 134.

Die Kreide hat zu ihrem Aufbau vorwiegend Quadersandsteine mit Conglomeraten, feinkörnige Grünsandsteine, mergelige Kalksteine und Mergel, Thone und Schieferthone. Ausschliesslich in der Kreide haben Tiefbohrungen selten statt-

gefunden. Höchstens wurde ein Theil der Schichten als Ueberlagerung einer tieferliegenden ergiebigeren Formation mit dem Bohrer durchbohrt. Nur in dem oberen Glied der Kreide, dem Wealden, sind wohl kleinere Bohrungen nach Steinkohlen und hin und wieder auch nach Mineralquellen ausgeführt worden. Vgl. London Bd. I, S. 84, Pelkum S. 86, Aalborg Bd. II, S. 129, Paris Bd. III, S. 109, Klein-Edesse S. 143, Scholpin S. 144.

Der Jura wird bis zu 1000 m mächtig und besteht vorwiegend aus feinkörnigen Kalken, Mergeln und Sandsteinen, Schieferthonen und plastischen Thonen, mit welchen oft mächtige Dolomite wechsellagern. Tiefbohrungen sind im Jura gleichfalls, ausser in Lothringen, selten, da in diesen Schichten nicht viel nutzbare Mineralien zu erwarten sind. Vgl. Purmallen Bd. I, S. 98, Diedenhofen Bd. II, S. 129, Chesterfield County Bd. III, S. 94, Northampton S. 105, Wieliczka S. 119, Wellendorf S. 124.

Die Trias ist in den verschiedenen Ländern meist in wechselnder Form entwickelt. In Deutschland haben wir von unten nach oben Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper.

Der Buntsandstein ist fast durchweg Quarzsandstein mit thonigem, kieseligem oder eisenschüssigem Bindemittel, und daher theilweise fest und quarzitartig, theilweise weich und zerreiblich. In die Sandsteine ist hin und wieder Schieferthon, Thon, Mergel, Gyps, Rogenstein und Dolomit eingelagert. Selten kommt darin Steinsalz vor. Auch Erze, besonders Bleiglanz, sind nur an wenigen Stellen abbauwürdig anzutreffen. Die Schichten des Bautensandsteins werden mit dem Tiefbohrer am meisten auf Trinkwasser untersucht.

Der Muschelkalk besteht vorwiegend aus harten Kalksteinen und Mergeln. Salzthon, Gyps und Steinsalzlagen sind häufig in ihm erbohrt und zwar sowohl mit Meissel und Freifall, wie mit Diamantbohrer.

Der Keuper wird vorwiegend aus Mergeln zusammengesetzt, in welchen sich hin und wieder Schieferletten, Thone, Gyps, Anhydrit und selten Steinsalz finden. Die Keuperschichten sind meist weich und bieten dem Bohrer wenig Widerstand. Trotzdem sind sie verhältnissmässig selten von ihm durchsunken worden. Vgl. in Bd. I: Schöningen S. 85, Elmen S. 86, Durrmeuz S. 88, Duningen, Oberndorf, Dürkheim S. 89, Schönebeck S. 90, Lieth S. 92, Stuttgart S. 96, Zscherben, Gross-Schillstedt S. 97, Hänchen S. 98, Wimpfen S. 99, Spandau, Heilbronn, Cönnern, Alsleben, Lebendorf, Rappenau S. 100, in Bd. II: Stassfurt S. 135, Erzbach S. 136, in Bd. III: Chesterfield County S. 94, Aschersleben und Umgegend S. 125, Wietze S. 143, Ober-Kainsbach S. 149.

Bei der **Dyas** unterscheiden wir Rothliegendes und Zechstein. Ersteres ist in der Regel bis 500 m, selten 2000 m mächtig und wird aus Conglomeraten, Sandsteinen und Schieferletten gebildet. Die Conglomerate haben oft sehr feste Gemengtheile.

Der Zechstein besteht am südlichen Harzrand, der Mansfelder Gegend und Ostthüringen aus einer 1—2 m mächtigen Schicht von kalkigen Sandsteinen, Letten oder kalkigen Conglomeraten, dem etwa 0,6 m mächtigen erzführenden Kupferschiefer, dem Zechstein, einem thonhaltigen dichten Kalkstein von 5—10 m, ausnahmsweise 30 m Mächtigkeit, der Rauhwacke, einem 2—20 m mächtigen krystallinisch-körnigen Dolomit und Anhydrit, Gyps, Steinsalz, Mergel, Dolomit, Stinkschiefer und Stinkkalk von wechselnder, meist nicht allzugrosser Mächtigkeit.

Das Rothliegende ist in seinen vorwiegend schiefrigen und sandsteinähnlichen Partien leicht mit dem Diamantbohrer zu durchsinken und liefert schöne Kerne.

In demselben wurden in Deutschland schon sehr viele Bohrlöcher angesetzt, mit welchen man die tieferliegende Steinkohlenformation erreichen wollte. Ebenso ist der Zechstein, besonders in der Umgebung von Stassfurt, ungemein oft wegen seiner reichen Stein- und Kalisalzlager durchbohrt worden. Vgl. in Bd. I: Dürrenberg S. 85, Pelkum, Ingelfingen S. 88, Oberndorf, Dürkheim S. 89, Orb S. 91, Glauchau S. 92, Sudenburg S. 96, Malkowitz, Gross-Schillstedt S. 97, Purmallen, Cottbus S. 98, in Bd. III: Rheinfelden S. 112, Böhmisch Brod S. 114, Bernsdorf-Chemnitz S. 122, Stassfurt S. 123, Sennewitz, Schönebeck, Zuchau und Tippelskirchen S. 124, Aschersleben S. 125, Offenbach S. 138, Theodorshalle S. 144, in Bd. IV: Sulz S. 132.

Das Carbon hat eine Mächtigkeit bis zu 4000 m und wird gebildet aus Kalksteinen, Grauwacken, Sandsteinen und Conglomeraten, Thonschiefern, Schieferthonen und Steinkohlen. In Verbindung mit den letzteren kommen auch Ablagerungen von thonigem Spärosidarit, ebenso von Kohleneisenstein vor. Die Anzahl der auftretenden Steinkohlenflötze ist sehr wechselnd und beträgt z. B. in Schlesien 80, bei Saarbrücken 230.

Die Kohlenformation ist seit langen Jahren durch Tiefbohrungen untersucht worden und sind wohl die meisten so werthvollen Steinkohlenflötze durch Bohrlöcher erschürft. Andererseits wurden eine grosse Anzahl Tiefbohrlöcher in dieser Formation niedergebracht, mit welcher man nicht fündig wurde. Die meisten Bohrlöcher sind mit Meissel und Freifallinstrument bis zu Tiefen von 2—300 m, ausnahmsweise bis zu 500 m abgeteuft. Erst in der Neuzeit wurde wiederholt der Diamantbohrer gebraucht. Aus den Steinkohlenflötzen bemüht man sich meist Bohrkerne durch Kronenbohrer zu erzielen, um die Mächtigkeit und Qualität der Flötze beurtheilen zu können. Tiefbohrungen in der Carbonformation siehe bei Zwickau Bd. I, S. 87, Heerlen Bd. II, S. 130, Grube Königin Louise Bd. III, S. 122, Loslau S. 124.

Das Devon hat eine Schichtenmächtigkeit von über 6000 m. Vertreten sind besonders Sandsteine, Quarzite, Conglomerate, Grauwacken, Thonschiefer und Kalksteine. Ganz untergeordnet kommen Steinkohlen und Anthracit vor, dagegen findet sich das Petroleum im nördlichen Pennsylvanien in den obersten Devonschichten. Flötze von Roth- und Brauneisenerz, sowie linsenförmige Lagerstätten von Schwefelmetallen treten mehrfach in den Devonschichten auf. Die Schichten sind meist steil aufgerichtet, gebogen, gebrochen und zum Theil überkippt. In Deutschland ist das Devon im rheinischen Schiefergebirge, dem Harz, dem südöstlichen Thüringen, dem Voigtland und Fichtelgebirge ausgebildet. In demselben wurden grössere Tiefbohrungen zur Erschliessung von Mineralquellen, so z. B. im Taunus, in der Eifel u. s. w. ausgeführt. Ferner sind die am meisten zu Tag liegenden Schichten häufig von dem Tiefbohrer, welcher nach den über dem Devon liegenden nutzbaren Mineralien suchte, getroffen worden. Vgl. die Tiefbohrungen in Bd. I: Bad Nauheim S. 85, Ingelfingen S. 88, Soden S. 89, Goslar S. 98, in Bd. II: Wetzlar, Braunfels und Weilburg S. 131, Braunfels S. 132, in Bd. III: Schladebach S. 126, Kiedrich S. 132 u. a.

Das Silur ist eine über 15000 m mächtige Schichtenreihe von wesentlich thonigen und sandigen und untergeordneten kalkigen Gesteinen. In verschiedenen Gegenden herrschen bald diese, bald jene Gesteine vor, so Sandsteine, Thonschiefer, Grauwacken, Grauwackenschiefer, Kalksteine, Conglomerate, Quarzite, Kieselschiefer, Alaunschiefer, Mergel und Dolomite.

Von Erzen sind in dem Silur vertreten: Eisenerze, ferner Kupfer-, Blei- und Zinkerze, Schwefelkies, selten Anthracit und Steinsalz. Von letzterem wurden in

dem Silur der Canadischen Provinz Ontario und der indischen Salt-range einige Lager durchbohrt. In Europa ist der Tiefbohrer selten in das Silur eingedrungen. In Deutschland ist das Silur im Thüringer Wald, Fichtelgebirge, Voigtland, am Fusse des Erzgebirges, in der Lausitz und am Harz vertreten.

Die Urformation. Das untere Glied derselben, die Urgneissformation, deren Mächtigkeit 10—30000 m beträgt, besteht wesentlich aus Gneissarten, welche in granitähnliche Gesteine oder in Schiefer übergehen. In denselben treten Amphibolite, krystallinischer Kalkstein, Dolomit, Quarzit, Serpentin, Magneteisenstein und Graphit in Lagern und Zonen auf. Die Verbreitung der Urgneissformation ist eine sehr allgemeine.

Das obere Glied der Urformation, die Urschieferformation ist über 8000 m mächtig und wird aus Glimmerschiefern, Phylliten und Quarziten gebildet mit eingelagerten Amphiboliten, Gneissen, krystallinischen Kalksteinen und zahlreichen Erzlagerstätten, besonders von Roth-, Magnet-, Brauneisenerz, Zinn-, Blei-, Kupfer- und Silbererz, Gold.

Trotz der letzteren sind indess in der Urformation bis jetzt sehr wenig Tiefbohrungen ausgeführt worden, da die Schichten in der Regel steil aufgerichtet sind und hohe Gebirgszüge bilden, welche zweckmässiger durch bergmännische Anlagen aufgeschlossen werden. Nur in dem Tiefsten der Bohrlöcher sind sie manchmal angebohrt worden, so bei Villefranche Bd. III, S. 109, Rheinfelden Bd. III, S. 112 u. a. O. Am geeignetsten für die Durchbohrung der Urgesteine ist der Diamantbohrer.

IV.

Bohrsysteme.

(Vgl. Bd. I, S. 5, Bd. II, S. 7, Bd. III, S. 2, Bd. IV, S. 3.)

Fortschritte wurden in den letzten Jahren nicht in gleichem Maasse bei den verschiedenen Systemen gemacht. Am meisten haben sich das einfache Wasserspülen und das Diamantbohrsystem ausgebildet, weil sie im Allgemeinen die grössten Vortheile bieten und daher auch am öftesten zur Anwendung kamen. Die Elektricität ist bei dem Tiefbohren erst im Beginn ihrer Entwickelung und hat noch keine wesentlichen Erfolge zu verzeichnen.

A. Aeltere Bohrer.

Seither war man der Ansicht, dass in Deutschland Anfang dieses Jahrhunderts der Anfang im Tiefbohren gemacht worden sei. Der Verfasser ist daher erfreut, einen Tiefbohrer von eigenartiger Construction, welcher bereits im Jahre 1715 im Harz gebaut wurde und somit bis jetzt der erste deutsche Tiefbohrer ist, gefunden zu haben.

1. Harzer Tiefbohrapparat.

1715. Taf. II, Fig. 3.

Henning Calvör beschreibt in seinem grossen, 1763 erschienenen Werk: Acta Historico-chronologico-mechanica circa metallurgiam in Hercynia superiori oder Historisch-chronologische Nachricht und theoretische und praktische Beschreibung des Maschinenwesens und der Hülfsmittel bey dem Bergbau auf dem Oberharz, wie folgt:

Wenn die Treckwerke ihre Dienste nicht länger thun wollen: So müssen Windschächte oder Lichtlöcher gebauet werden. Da aber solche, gleich andern Schächten, grosse Kosten und viel Zeit erfordern: So hat der 1721 verstorbene Zellerfeldesche Maschinendirector, Johann Just Bartels, eine Bohrmaschine mit aushauenden eisernen gestählten Meisseln an einem Kolben erfunden, welche vermittelst eines Rades von zween Menschen aufgezogen werden, und durch ihre eigene Schwere wieder hart niederfallen sollte. Als es Anno 1713 dem Rabenstollen auf dem Clausthalschen Thurm Rosenhöferzuge an Wettern fehlte, hat er zuerst geäussert, dass er sich getraue, mittelst dieser Maschine das Gestein 5 bis 6 Zoll im Durchmesser auf 50 und mehr Lachter senkrechter Tiefe binnen Jahresfrist zu durchbohren, dass dieses Bohren bey Ermangelung der Wetter auf Stollörtern, anstatt der Lichtlöcher dienen, und frische Wetter vom Tage dadurch zugeführet werden könnten. Wenn auch, wegen Berg- und Erzfoderung, auf inwendige Schächte, Stollen, streichende Gänge, oder sonsten auf ablaufende Oerter, Schächte vom Tage angesetzet und abgesunken werden müsten, ohne dass man das nöthige Wasser zu Künsten haben könnte: So würde ebenfalls solches Bohren nützlich seyn, indem nach geschehenem Durchbohren die allda zufliessenden Wasser hindurch fallen könnten, dass also ohne Verhinderung der Wasser abzusinken, und einen Schacht ohne Künste durchzubringen möglich wäre. Dass ferner liegende Gänge, als Steinkohlen und dergleichen, durch dieses Mittel würden aufzusuchen seyn, und so weiter.

Zur Vorrichtung einer solchen Bohrmaschine wird 1) nach ihm ein Haus erfordert von 28 Fuss in Balken, 32 Fuss in Blattstücken und 7 Fuss Höhe im Säulwerk, welches man nach Belieben abbrechen und an jedem Orte, wo die Maschine nöthig ist, wieder aufrichten kann. 2) Die Maschine selbst bestehet aus einer Spindel mit dem Schwankbaum, Trieb Kampe, Hebe- und Schwankrade, grossem auch kleinem Korbe, Rück- Schlag- und Hebezeuge, welches zusammen ohngefehr für 250 Thlr. zu haben wäre. 3) Das Bohrgezähe dürfte wenigstens 40 Thlr. und also die ganze Vorrichtung etwa 300 Thlr. kosten. Das Bohrgezähe im Stande zu erhalten, wenn damit gebohret würde, rechnet er wöchentlich mit dem Geleuchte des Nachts ohngefehr auf 2 Thlr. Zur Bewegung der Maschine hält er 4 Personen für nöthig, die sich alle 6 Stunden je zwey und zwey ablösen müsten, und insgesamt wöchentlich mit 8 fl. zu unterhalten wären. Wenn erfodert würde im Winter zu bohren: So müste etwas auf Feuerholz gerechnet werden. Vor dem Gebrauch der Maschine müste, wenn der Ort, wo man hineinbohren soll, vom Markscheider zu Tage ausgebracht worden, der lose Berg, oder die Dammerde, erst bis auf das Gestein abgetragen werden.

Dieses Bohrwerk hat der sel. Bartels auf einem Risse, aber ohne Massstab, mit folgender Erklärung und Unterricht zum Bohren vorgestellet.

Erklärung des Risses.

AA. die Spindel. *BB.* der Schwenkbaum. *CC.* die Jöcher, daran die Leute schieben. *DD.* das Sternrad. *E.* das Heberad. *F.* die Arme, worauf das Stern- und Heberad liegen. *G.* das Getriebe. *H.* das Schwungrad. *I.* des Schwungrades Welle. *K.* der grosse Korb. *L.* der Hebearm auf dem Rade. *M.* der Hebe- und Schlagarm über dem Gestelle des Bohrers. *N.* die Hebe- und Schlagwelle. *O.* das Bohrgestelle. *P.* der kleine Korb. *Q.* eiserne Stange mit dem Gewirbe zum Drehen. *R.* Röhre, so sich in dem Korbe drehet. *S.* die Danzscheibe. *T.* das Rück- oder Drehezeug. *U.* eine Scheibe, darauf gehet *W.* ein Seil, dessen beyde Enden mit eisernen Hacken

versehen. *X.* die Leitungen. *Y.* das Seil, woran der Bohrer hängt. *Z.* ein eiserner Schurz, womit der Bohrer angespannet wird.

1) Ein gebohrtes Loch, darinn 2) der Bohrer zu sehen. 3) Ein Ring, dadurch die Bohrstange gehet. 4) Der Korb auf dem Bohrer. 5) Drey starke eiserne Ringe. 6) Der Kolben zum bohren. 7) Fünf Bohrmeissel, (an dem würklich verfertigten Bohrer sind 8 Meissel befindlich gewesen.) 8) Schrauben, womit die Bohrmeissel angeschraubt werden. 9) Die Thür, den Berg auszunehmen, und inwendig zu der Bohrstange kommen zu können. 10) Des Bohrers Hals, daran die Bohrstange befestigt ist. 11) Die inwendige Höhlung. 12) Der Grund des Bohrlochs. 13) Ein absetzendes Gestein. 14) Eine Kluft mit drusigem Gestein. 15) Eine Oefnung im Gestein oder Kluft. 16) Die Hebezange. 17) Der Sucher oder Angel.

Durch Menschen wird der Schwenkbaum *B.* und also die Spindel *A.* nebst dem Sternrade *D.* und Heberade *E.* umgetrieben. Das Sternrad bringet das Getriebe *G.* nebst dem Schwungrade *H.* in Bewegung, welches das Rücken oder Prellen der Maschine verhütet, und dieselbe in gleichem Gange erhält.

Wenn das Werk umgetrieben wird, so schiebet sich der Hebebaum *L.* und hebet den Hebe- und Schlagarm *M.* in die Höhe, welcher denn den kleinen Korb *P.* die Röhre *R.* die Danzscheibe *S.* nebst der Bohrstange *Y.* und den Bohrer Nro. 2 insgesamt in die Höhe ziehet. Im Aufheben wird der Bohrer bey *T.* gedrehet, und fällt sofort wieder nieder, und zerschrotet mit den Meisseln Nro. 7 das Gestein. Diese Meissel gehen also immer auf und nieder, und verändern jedesmal ihre Stelle. Mit dem grossen Korbe *K.* wird durch Hülfe des Seils *W.* von dem kleinen Korbe *P.* der Bohrer herauf geholet, um den Bohrberg, so sich in die inwendige Hölung Nro. 11 unter der Thür Nro. 9 gesetzet, heraus zu nehmen, und so es nöthig, scharfe Meissel anzuschrauben. Im Anfange des Bohrens lässt man den Bohrer in einer senkrechtstehenden hölzernen Röhre spielen, damit er nicht aus seiner Richtung kommen möge. In einiger Tiefe gehet der Bohrer von selbsten perpendicular, wenn er schon in drusig Gestein Nro. 15 in Oefnungen oder klüftig Gestein Nro. 14 oder in absetzendes Gestein Nro. 13 käme. Es kann auch der Bohrer bey vorfallenden Oefnungen, Klüften, oder Drusen im Herausziehen nicht unterfassen oder stecken bleiben, weil der Korb oben an dem Bohrer Nro. 4 abweiset.

Wann klüftig und drusig Gestein angetroffen wird, so kann der Bohrer nicht jählings hinein rutschen, und sich darin klemmen, oder anpfänden, weil derselbe nur auf 1 oder 1½ Zoll tief einzufallen bey *Z.* in dem eisernen Schurz angespannet wird. Aus gleicher Ursache kann das Absetzen des Gesteins Nro. 13 den Bohrer nicht auf die Seite leiten, auch deshalben weil die eiserne Ringe Nro. 5 den Bohrer im Bohrloche sehr feste, und mit Gewalt anhalten, bis dass die Meissel Nro. 7 das Absetzen des Gesteins angegriffen, und wieder Brust gefasset haben.

Wann der Bohrer herausgehoben, oder auch anderst angespannet werden soll, so muss mit der Hebezange Nro. 16 die Bohrstange über dem Bohrloche gefasset, und in die Höhe gehoben werden, damit der kleine Korb *P.* gelöset, und auch wieder feste gemacht werden kann. Daferne es sich zutragen sollte, dass die Bohrstange, so ein Tau oder Bremsenseil ist, zerbrochen würde, so muss mit dem Sucher oder Angel Nro. 17 der Bohrer wieder herausgeholet werden. Uebrigens ist das gebohrte Loch nebst dem Bohrer nicht nach Proportion der Maschine sondern etwas grösser genommen, um solches kenntlicher vorzustellen.

Als dem Erfinder unter andern Zweifeln auch dieser gemacht worden, wie man hoffen könne, bey einem so kleinen Umfang, als ein Stollort hat, und bey dem

öfters so misslichen Angeben des Markscheiders, das Bohrloch am Tage so anzuweisen, dass es auf den Stollen accurat zutreffe, und dieser nicht verfehlet werde: So hat er darauf geantwortet: er wolle durch drey gute Markscheider die Oertung zu Tage ausbringen lassen, so würden, wie vermuthlich, auch drey Ortpflöcke zu stehen kommen; von solchen würden, wie glaublich, zween mit einander am nächsten übereinkommen, von denen er das Mittel erwehlen, und solches für seinen Bohrpunct annehmen wollte.

Von diesem Bohrpuncte müsten die Markscheider aufs neue anfangen zu ziehen, (aber nicht nach ihren Rissen gehen) um solchen am Tage erwehlten Bohrpunct vor dem Stollorte in der Förste anzugeben, da denn ebenfalls drey verschiedene Stellen angegeben, und Zeichen geschlagen werden dürften; und so viel Gesteine müsten vor dem Ort hinweg genommen und Raum gemacht werden, damit ein jeder Markscheider sein Zeichen in der Förste vollkommen schlagen könne. Auf eines dieser drey Zeichen werde er alsdenn, wenigstens nahe dabey, mit dem bohren nothwendig treffen.

Diese Maschine hat nun zwar zur Forttreibung des Rabenstollorts wegen besonderer Umstände nicht gebrauchet werden können, zumalen man daselbst, nicht allein wegen der Wetter, sondern auch wegen der Forderung und der Fortsetzung des ganzen Baues, ein Lichtloch ohnumgänglich nöthig gehabt, und auch der Erfinder indessen mit der neuen messingenen Wettermaschine beschäftigt gewesen. Als man aber für dem Stollort auf dem tiefen Vestenburger Stollen im König Carlerfelde frische Wetter benöthiget war, ist diese Maschine daselbst Anno 1715, mit einem Aufwand von 309 Thlr. 9 Ggr. 5½ Pf. angelegt worden.

Die Arbeit ist damit Anfangs gut von statten gegangen, da man in 6 Tagen und 6 Nächten 1⅞ Lachter tief und 10 Zoll weit im Durchmesser im Gestein niedergebohret. Als man aber darauf festes schiefriges Gestein, darin Wacken lagen, angetroffen, und dergleichen Wacke im bohren sich gezogen; So hat solche den Bohrer angepfändet. Nach Veränderung des Bohrers ist solches nicht weiter erfolget, und das Bohren ist ¾ Jahr täglich 8 Stunden fortgesetzet worden, in welcher Zeit man aber, wegen getroffenen überaus festen Gesteins, nur 7 Lachter senkrecht durchbohret hat. Die Möglichkeit seines Vorschlags liegt also am Tage, und das Bohrloch würde bis auf den Stollen völlig niedergebracht worden seyn, wenn solches nicht wegen des unvermuthet vorgefallenen festen Gesteins zu langwierig und kostbar fallen wollen.

Es ist ihm aber selbst bey der Arbeit mit der Bohrmaschine der Zweifel eingefallen: ob auch, wenn das Loch durchgebohret, die dadurch hineingebrachte Wetter für das Stollort treten, oder vielmehr auf dem Stollen hinab zu Tage wieder auslaufen würden; oder, wenn die Wetter auf dem Stollen herauf kämen, ob nicht solche etwa durch das Bohrloch zu Tage auslaufen könnten, ohne dass solche frische Wetter das Stollort berührten. Da denn in solchem Fall der gesuchte Zweck nicht würde erhalten werden.

Beym Nachsinnen, wie es zu veranstalten wäre, dass die frischen Wetter gewis fürs Stollort treten mögten, fiel er auf eine Maschine, die es durch Hülfe des Feuers bewürken könnte, welche aber sofort auf dem Vestenburger Stollen vorzurichten sich nicht schicken wollen, da vielmehr ein jeder, und er selbst, begierig war, den Effect des Bohrens zu sehen.

Als aber immittelst im Frühjahr 1716 im Communion Bergamte beliebet wurde, den Pelicaner Stollen, welcher etliche Jahre wegen böser Wetter nicht ge-

trieben worden, bis an den alten Hausbraunschweiger Gang fortzusetzen, und dem sel. Bartels aufgetragen wurde, die bösen Wetter durch seine Art Wettersätze, und mit einer geringen Kunst, heraus zu bringen: So hat er dazu sein neuerfundenes Feuerinstrument vorgeschlagen, und wie dieses beliebet worden, selbst verlanget, und erhalten, dass mit dem kostbaren Durchbohren über dem Vestenburger Stollen so lange inne gehalten werden möchte, bis er mit Vorrichtung des Feuerinstruments auf dem Pelican fertig worden, und sich desselben Effect gezeiget haben würde."

2. Erdbohrer bei der Brunnengraberei.*)

1823. Taf. II, Fig. 2.

Der Bohrer wurde bei Leeds und Bradfort in England häufig angewandt, um Quellwasser zu suchen. Man führte erst einen kleinen Bohrschacht aus, in welchem 2 Arbeiter beim Drehbohren umgingen. Der Drehkrückel war von Holz. Bei festem Gebirge wurde ein Meissel an das eiserne Gestänge geschraubt und von einem über Tag stehenden Arbeiter durch die elastische Baumstange a, welche bei *b* in einem Steinhaufen fest verlagert war, in hüpfende Bewegung versetzt und so das „Eintreiben und Anbicken" des Meissels bewirkt. Der Bohrschmant wurde durch eine Schappe mit unterer Klappe aufgeholt. Bei grösserer Tiefe bediente man sich einer Rolle oder eines Flaschenzuges zum Ausziehen der Gestänge. Krückelstuhl, Meissel, Schappe, Drehkrückel und selbst ein Erweiterungsbohrer nähern sich in ihren Formen den heutigen Constructionen. Wenn ein Gestängebruch vorkam, dann hatte man „mehrere Tage lang eine unglaubliche Mühe", bis man den unteren Theil wieder heraufbrachte. Die Futterröhren wurden zusammengelöthet.

3. Drehbohrer mit hochstehendem Haspel.

Taf. II, Fig. 1.

Dieser Apparat war bestimmt, tiefere Bohrungen in verhältnissmässig schwierigen Schichten auszuführen. Die Drehung des Bohrers erfolgte ebenfalls von der Sohle des Brunnenschachtes *a* aus, während die Arbeiter bei *b* das am Seile hängende Gestänge durch einen Haspel zum Stoss anheben und fallen liessen, wobei ein Arbeiter bei *c* das Seilende zum Anhube anzog. Das hohe Gerüst musste sehr stark ausgeführt werden, da es den Haspel und die drei Arbeiter tragen sollte.

Das Gestängebohren ohne Wasserspülung.

A. Handtiefbohrer.

Vergl. Bd. I, S. 67.

Die Handtiefbohrer und besonders der von P. Graef in Darmstadt haben in den letzten Jahren eine unerwartet grosse Verbreitung gefunden. Sie sind für die geologischen Kartierungen, Untersuchungen des Baugrundes, Bonitierung des Bodens, und besonders Aufsuchung von nutzbaren Mineralien äusserst bequem, da sie keiner Zurüstungen bei ihrer Anwendung bedürfen. Desshalb sind auch die deutschen geologischen Landesanstalten zum grössten Theil mit dem unter Nr. 4 beschriebenen Apparat versehen.

*) London Journal of Arts and Sciences Sept. 1823, S. 145, — Dingler, Polyt. Journal 1823, Bd. 12, S. 315.

4. Handtiefbohrer für Tiefen bis zu 10 m.

Taf. II, Fig. 6.

An den vom Verfasser construirten und von der Firma P. Graef in Darmstadt hergestellten Handbohrapparaten hat Baumeister Gerhardt in Königsberg,*) um rascher damit niederzukommen, das löffelförmige Ende der Schappe weggelassen und statt dessen innen am Ende des Bohrcylinders, Fig. 6[b u. c], einige flache aber scharfe Schraubengänge angebracht. Damit die Bohrwurst leichter herausgenommen werden kann, ist der unterste Theil des Schlitzes bis auf die Hälfte des Bohrerumfanges erweitert. Für zähe Thone wird diese Abänderung sehr zweckmässig sein. Ingenieur Delecourt in Brüssel hat zur sichern Aufbewahrung und leichtem Transport des Graef'schen Bohrapparates besonders nach den französischen Colonien in Afrika einen sehr handlichen Kasten, Fig. 6[a], construirt, in welchem noch eine Anzahl Probebüchsen und ein Compass Platz gefunden haben.

5. Handtiefbohrer von F. Thormann in Wiesbaden.

Taf. II, Fig. 4.

Der Hülsenbohrer ist der Schappe sehr ähnlich und besteht aus einem Stahlblechcylinder, welcher unten zungenförmig ausgeschnitten ist. Er wird mit einem Durchmesser von 5—30 cm hergestellt und dient besonders zur Herstellung von Löchern zum Einsetzen von Pfählen, Gerüststangen u. s. w.

6. Belgischer Handtiefbohrer.

Ein Bohrapparat zur raschen Untersuchung der Bodenart wurde von Rutot und van den Broeck in Brüssel für die geologische Landesanstalt construirt. Die Bohrer selbst sind Spiralbohrer und haben nichts bemerkenswerthes in ihrer Form; dagegen haben die Schraubenschlösser der vierkantigen Gestänge eine Befestigung durch eine kleine horizontale Schraube, um das Bohrgestänge sowohl rechts als links drehen zu können.

7. Englischer Drehbohrer.

Taf. II, Fig. 5 und 7.

Die Bohrschappe, Fig. 5, von Thomas Docwra besteht aus dem Cylinder *a*, welcher unten an dem flach konischen Boden den etwa 18 cm langen Dorn *b* trägt. An dem Konus ist ausserdem das Messer *c* angesetzt, und das Loch *d* durch eine Schieberklappe zum Verschliessen eingerichtet. Die Schappe füllt sich, sobald sie auf der Bohrlochsohle mit dem Dorn eingebohrt, am Gestänge in der der Messerschneide entgegengesetzten Richtuug Drehung erhält. Nach erfolgter Füllung, welche sich dadurch wahrnehmen lässt, dass die Schappe bis zu einer, am Gestänge über Tage angebrachten Marke niedergebohrt wird, dreht man die Schappe in entgegengesetzter Richtung, wodurch sich die Schieberklappe schliesst und den Bohrschmant beim Fördern festhält. Das Wasser kann beim Heben aus den Wasserlöchern des Schappencylinders abfliessen. Das Gestänge hierzu, Fig. 7, ist vierkantig mit verstärkten aufeinandergeplatteten Enden. Zur festen Verbindung zweier Stangen wird über die aufeinandergelegten Enden ein genau passender Muff geschoben, welcher oben und unten durch Wulste zum bequemeren Antreiben und Losschlagen verstärkt ist.

*) Centralblatt der Bauverwaltung 1888, S. 422.

B. Amerikanische Brunnenbohrer.

Die in Amerika ausgebildete Art des Brunnenbohrens, bei welcher man die zum Transport der Bohrgeräthe verwendeten Pferde an einem Göpel zum Betrieb des Apparates selbst verwendet, erscheint auf den ersten Blick sehr zweckmässig und nachahmenswerth, und sei auf dieselbe, damit sie auch in anderen Ländern eine grössere Verbreitung finde, besonders aufmerksam gemacht.

8. Brunnenbohrer aus zwei Bohrstücken.

Taf. II, Fig. 8.

Dieses Bohrgeräthe für Flachbrunnen hat G. Atkinson in Oakland, Kal. construirt. Es besteht aus zwei an den Hebeln *a* befestigen Bohrerhälften *b*. Erstere sind an dem Gestänge *c* drehbar. Auf der Schraube des letzteren bewegt sich die Mutter *d*. Fig. 8^b zeigt die Stellung des Bohrers bei dem Bohren, Fig. 8^a beim Aufholen, wenn eine Tour abgebohrt ist.

9. Brunnenbohrapparat für felsfreien Boden von Pierce Well Excavator Co. in New-York für Tiefen bis 150 m.

Taf. III, Fig. 1—19.

Der Apparat hat in den Vereinigten Staaten von Nordamerika sehr grosse Verbreitung gefunden. Er ist sehr einfach, leicht beweglich und im Stande, in weichem und festem Boden, ausgeschlossen Gestein, aber in Lehm, Geröll und gefrorenem Boden nach Wasser zu bohren.

Der Schappenbohrer mit zwei Schneiden, Fig. 14, ist das bei weitem üblichste Bohrgeräth, welches in Verbindung mit diesem Apparat zur Anwendung kommt. Die beiden Schneiden *a* und *b* treten mit ihren Spitzen derart hervor, dass die Schappenwände mit den Bohrlochswänden nicht in Berührung kommen, und somit jede Reibung zwischen diesen beiden Flächen vermieden wird. Dabei dringen die Schappenspitzen beim Bohren in einer Weise vor, dass dadurch ein sehr starker Vorschub entsteht, welcher durch Regulierung über Tage eher gehemmt als befördert werden muss. Acht Umdrehungen füllen den Schappenbohrer und schieben ihn 75 cm tief vor. Der gefüllte Bohrer wird aufgeholt und über Tage auf einen beweglichen, mit Trageösen versehenen Bretterboden von 1,30 m Seitenlänge aufgestellt. Darauf löst man den Stift *c* der Zwinge *d*, wonach sich die Schappenschneide *a* heben lässt, so dass der Inhalt der Schappe auf den Bretterboden fällt. Für Fortsetzung des Bohrens ist selbstverständlich eine neue Befestigung der Schappenschneide erforderlich. Die Zwinge *e* dient zur Verbindung des Schappenbohrers mit dem Bohrgestänge. Bei trockenen Bohrlöchern muss bei der Bohrarbeit ein Quantum Wasser eingefüllt werden.

Der Schappenbohrer kommt hauptsächlich in zwei Weiten, und zwar von 30 cm und 42,5 cm in Gebrauch. Mit Nachschneiden, die sich in Verbindung mit dem Schappenbohrer verwenden lassen, können leicht Bohrweiten von 50, 75 oder 90 cm und noch darüber hergestellt werden.

Ein bemerkenswerther Vortheil dieses Schappenbohrers ist, dass er Geröllstücke und Steine von dem halben Durchmesser des Bohrloches fassen und heben kann.

Der Schappenbohrer mit einer Schneide, Fig. 6, wird seltener als der mit zwei Schneiden benutzt. Er eignet sich besonders zum Bohren in gleichmässigem Letten.

Der Schleichsandbohrer, Fig. 11, kommt in wasserhaltigen Sandschichten zur Verwendung, und dient vor allem dazu einer Verrohrung vorzuarbeiten. Die Hülse *a*, meist mit einem lichten Durchmesser von 30 cm, hält unter der Verrohrung die Bohrwände fest und schützt gegen Nachfall. Nachdem sich der Spiralbohrer *b* mit Sand gefüllt hat, schraubt er sich in die Hülse zurück, worauf vier lederne Ventilklappen bei *c* das Bohrmaterial in der Hülse festhalten. In dem Gestänge *d* befindet sich eine Luftkammer mit Ventilklappe, sodass das Aufziehen des Bohrgeräthes ohne Festsaugen an den Wänden von Statten geht.

Der Geröllbohrer, Fig. 2, soll besonders einzelne grosse Steine, z. B. erratische Blöcke, packen und heben, wenn in weichen, mit derartigen Steinen versehenen Schichten gebohrt wird.

Der spiralförmige Erdbohrer, Fig. 1, dient zum Bohren in lettigen Schichten, kommt aber nicht häufig in Gebrauch.

Der schraubenförmige Erdbohrer, Fig. 3, ist ebenfalls eine seltenere Form. Seine Verwendung kann nur empfohlen werden, wenn es darauf ankommt, die Bohrsohle aufzulockern.

Der krätzerförmige Erdbohrer, Fig. 5, ist zum Bohren in Lettenboden bestimmt. Derselbe kann unter Umständen gute Dienste leisten, wenn seine Verwendung auch eine ausnahmsweise ist.

Der kurzschraubige Erdbohrer, Fig. 8, welcher auch als Fanggeräth in Gebrauch kommt, ist ein Bohrer, mit welchem hinderliche Materialien, die sich mitunter in den Erdschichten finden, z. B. fossile Hölzer, entfernt werden.

Der stählerne Erdbohrer, Fig. 17, ist ein sehr häufig zur Verwendung kommendes Bohrgeräth. Er wird vielfach zu Nachsuchungen nach Kaolin, Töpferthon u. s. w., aber auch zu engen Brunnenbohrungen gebraucht und in Weiten von 6—16 cm angefertigt. Für Bohren in Sand kann eine bewegliche Hülse mit einem Ventil am Boden angebracht werden. Die Verbindung mit dem Gestänge findet entweder durch eine viereckige Hülse oder Schraubenmuffe statt.

Die gewöhnliche Sandpumpe, Fig. 4, bietet keine Eigenthümlichkeiten. Sie wird gewöhnlich 2 m lang angefertigt, kommt aber auch in Längen bis zu 6 m in Gebrauch.

Die Kolben-Sandpumpe, Fig. 9, wird meist bei tiefen Brunnen-Bohrungen benutzt. Ihre Länge beträgt meist 1,2—2,4 m. Sie enthält im Innern einen Saugkolben mit Ventil. Die Ventile sind verschieden gestaltet, und zwar entweder mit einer flachen Klappe — nach Morahan — oder mit einer, mit einem unteren Dorn versehenen Kugel — nach Roberts. Das Kugelventil mit Dorn gestattet ein leichtes Entleeren der Sandpumpe, indem der Dorn auf der Unterlage aufgesetzt wird, und die dadurch gehobene Kugel die untere Oeffnung frei macht.

Das Bohrgestänge *b*, Fig. 7, wird entweder aus runden oder viereckigen Gestängetheilen zusammengesetzt. Die viereckige Form erleichtert das Anfassen der Bohrkrückel, bezw. des Drehapparates.

Das Bohrseil *b*, Fig. 7, wird der Regel nach am oberen Ende des Gestänges befestigt, doch kommt auch die Verbindung mittelst eines Wirbels direkt am Erdbohrer vor. Diese letztere Befestigungsart hat den Nachtheil, dass sich ein häufiges Umwickeln des Bohrseils um das Gestänge kaum vermeiden lässt.

Der Haspel *d*, Fig. 7, zum Aufwickeln des Bohrseils zeigt keine Eigenthümlichkeiten. Er wird von einem Manne bedient, der im Falle des zu starken Bohrfortschrittes des Schappenbohrers diesen anhebt.

Der hölzerne Rahmen *e*, Fig. 7, wird bei grösseren Tiefen des Bohrloches, 5 m über den Bohrlochsmund gelegt. Derselbe dient dazu, das Gestänge mit Bohrgeräth im Bohrloch festzuhalten, sobald ein neues Gestängestück angefügt, oder beim Heben des Gestänges abgenommen wird.

Die Drehung mit Menschenhand, Fig. 16, geht mit 1,80 m langem Krückel in gewöhnlicher Weise von statten.

Die Benutzung von Pferdekraft zum Drehen geschieht entweder direct am Gestänge, Fig. 13, oder durch einen Pferdegöpel, Fig. 7.

Die Bohrgerüste sind von einfacher Form und werden im Nothfall noch durch Spannseile von 12 mm Stärke festgehalten.

Der Bohrtäucher, Fig. 12, meist aus 8 schmalen, 4 m langen, 2,5 cm starken Brettern zusammengenagelt, wird in der Regel nach Erreichung der nöthigen Tiefe eingesetzt, um für die weitere Bohrung als Führung zu dienen, nach Vollendung des Brunnens aber auch wohl äusserlich mit Lehm verpackt, um die Bohrung gegen von aussen eindringendes Gewürm und Unrath zu sichern. Die inneren Weiten des Bohrtäuchers sind meist 30 oder 42 cm.

Zur **Verrohrung** werden mitunter Thonröhren, Fig. 18, häufiger jedoch Nietröhren von Eisenblech, Fig 15 und 19, verwendet. Es empfiehlt sich keineswegs die Verrohrung zu leicht zu wählen, weil sich eine solche zu schnell abnutzt und bald ersetzt werden muss. Eine gute haltbare, wenn auch anfangs kostspieligere Verrohrung ist überall vorzuziehen.

Das Brunnengehäuse, Fig. 10^a, lässt sich sehr einfach über dem Brunnen aus Brettern zusammenschlagen. Die Haspelarmatur, Fig. 10^b, sowie der verzinnte Blecheimer *a* sind dabei die einzigen Eisentheile. Die Leisten *b* der Verschlussthür *c* bilden die Abgussrinne.

10. Der Erd-Brunnenbohrer von Newman für Tiefen bis 100 m.

Taf. IV, Fig. 1.

Der Hauptzweck dieser Einrichtung ist, eine Brunnenbohrung mit grösstmöglichster Zeitersparniss auszuführen, wobei allerdings Grundbedingung bleibt, dass der bis 3 m lange, besonders construirte Erdbohrer, Fig. 1^g, im Gebrauch bleiben kann, was nur bei weichem Boden der Fall ist. Beim Auftreten von härterem Gestein muss ein Stossbohrer am Seil an die Stelle treten, wozu die Vorrichtungen ebenfalls getroffen sind. Die Bohrarbeit geht aber alsdann naturgemäss langsamer von statten.

Alle Theile können bequem auf einen Wagen verladen werden.

Die regelmässige Betriebskraft ist ein Pferd am Göpel, durch welchen der ganze Apparat auf seiner Unterlage gedreht wird.

Der stählerne Erdbohrer, Fig. 1^g, ist aus Material von grösster Dauerhaftigkeit hergestellt, was bei der bedeutenden Inanspruchnahme erforderlich erscheint. Der Bohrer wird gewöhnlich mit 30 cm Durchmesser und 2,20 m Länge angefertigt, wobei er meist eine bis 1,80 m hohe Füllung von Bohrmaterial hebt. Um event. das Bohrloch auf 40 cm Durchmesser zu erweitern, kommt dann noch ein stählerner Nachnehmer in Verbindung mit dem 30 cm Bohrer in Anwendung.

Die gusseiserne Bohrschappe mit festem Mantel, Fig. 1[a], findet besonders aus Ersparnissrücksichten Anwendung, wenn stählerne Schappen nicht nothwendig erscheinen. Eine solche gusseiserne Schappe von 30 cm Durchmesser ist für etwa 120 Mark herzustellen, während ein stählerner Erdbohrer ohne Mantel, Fig. 1[g], über 200 Mark kostet.

Es wird besonders empfohlen, nicht die ganze erforderliche Bohrlochsweite mit der Schappe von dem vollen Durchmesser abzubohren, sondern zunächst eine engere Schappe zu verwenden und die nöthige Erweiterung alsdann mit einem Nachnehmer auszuführen.

Die Erdbohr-Schappe mit Thüre, deren Einrichtung aus Fig 1[c] hervorgeht, dient nur zum Bohren in weichem Boden, zeichnet sich dann aber besonders durch billiges Arbeiten aus. Sie wird der Regel nach in verschiedenen Nummern von 15—50 cm Durchmesser für Preise von 75—200 Mark hergestellt, und kommt zweckmässig mit Nachnehmern in Verwendung, welche die Erweiterung um 8—10 cm bis zur erforderlichen Bohrlochsweite ausführen. Es werden zwei dergleichen Nachnehmer geführt, der eine für Schappen von 20—35 cm Durchmesser, der andere für Schappen von 35—50 cm. Mit einer 50 cm Schappe und einem entsprechenden Nachnehmer kann man also 60 cm weit bohren.

Die Kuppelung, Fig. 1[e u. f], besteht aus einer, mit dem viereckigen Untergestänge *a* durch den Stift *b* verbundenen Muffe *c* mit Ansatz *d*, welcher dem Gestänge beim Einlassen oder Ausziehen auf der Unterlage einen festen Halt geben soll. Das Obergestänge hat eine Rinne *e*, worin der Hebel *f* beim Umlegen seinen Halt findet. Die Oese *g* ist zur Aufnahme eines Hebels für Drehungen von Hand bestimmt. Die Verbindung des Gestänges lässt sich damit rasch und sicher bewerkstelligen, ist aber nur auszuführen, wenn das Bohrloch einen grösseren Durchmesser hat.

Die Drehvorrichtung ist aus Fig. 1[d] ersichtlich. Ausser dem Pferde ist nur ein Mann für das Drehen des ganzen Gerüstes erforderlich.

Die Hebevorrichtung, Fig. 1[b], kann gleichfalls von einem Pferde mit einem oder zwei Arbeitern betrieben werden, wobei ein Mann zeitweise auch an der Handhabe des Haspels mit wirken kann.

Die Verrohrung, welche aus Fig. 1[b] in der Ausführung erkennbar ist, muss bei nachfallenden Bohrwänden unbedingt erfolgen. Die Futterrohre, von beliebiger Beschaffenheit, werden meist von schmälerem Durchmesser als derjenige des Bohrlochs verwendet, damit die Verrohrung nicht an den Bohrlochswänden klemmt. Für das Zusammenfügen der Rohrtheile ist der zweite Mann erforderlich.

Das Bohrgerüst, Fig. 1[b u. d], muss wegen seiner besonderen Construction, welche aus den Zeichnungen vollständig erkennbar ist, von 4 eisernen Stangen oder 4 Spannseilen gehalten werden.

Die Höhe des Gerüstes von 5 m gestattet, Bohrgestänge in Längen von 1—2 m zu heben.

Das Gerüst lässt sich in 5 Minuten aufrichten und niederlegen.

11. Rammbrunnen-Einrichtung für Tiefen bis 30 m.

Taf. IV, Fig. 3.

Dieser Apparat ist so einfach wie möglich für das Bohren in weichem Boden eingerichtet. Allerdings wird die Billigkeit der Beschaffung des In-

struments durch die etwaige Kostbarkeit der Handarbeit wieder beeinträchtigt, wesshalb sich die Verwendung nur in Gegenden mit billiger Handarbeit empfiehlt. Für die Bedienung sind zwei Mann erforderlich.

Die Arbeit des Einrammens ist in Fig. 3 dargestellt.

Das Bohren geschieht indess auch mittelst Schappe oder Erdbohrer von beliebiger Form, meist am Gasröhrengestänge von 2—7 cm Weite. Zum Drehen dienen gewöhnliche Krückel oder Gasrohr-Zangen. Es lassen sich Rohrgefüge von 10 m Länge, meist 2 Rohrlängen, zugleich fördern.

12. Fahrbahre Dreh- und Stossbohrmaschine für Tiefen bis 150 m von J. W. Teetzel, Ottawa, Illinois.

Amerikanisches Patent Nr. 435593 vom 2. September 1890.

Taf. IV, Fig. 2.

Dieser Apparat kennzeichnet sich durch die Verbindung einer Drehvorrichtung für einen weiten Erdbohrer im weichen Boden und einer Stossbohreinrichtung für harte Schichten, sodass ein Brunnenbohren in wechselndem Gebirge mit raschem Wechsel des Bohrverfahrens von Statten gehen kann. Der Apparat ist auf einem Wagen montirt.

Das Bohrstück, Fig. $2^{a\text{ u. }b}$ und 2^{h} *a* dient zum Drehen und zum Stossen.

Das Bohrgestänge, Fig. $2^{a\text{ u. }h}$, aus Eisenröhren zusammengeschraubt, trägt am unteren Ende das Bohrstück und ausserdem zwei Nasen *c*, welche dazu dienen in innere Nuthen *d* des Drehbohrers *e* einzugreifen, falls letzterer zur gleichen Drehung mit dem Bohrgestänge veranlasst werden soll.

Der Drehbohrer *e*, Fig. $2^{a\text{ u. }h}$, besteht aus einer über dem Bohrgestänge gleitenden Hülse mit einem Schraubengewinde, das aus einzelnen Gängen unter sich verblattet und vernietet, sowie unten und oben mit der Hülse an je einem Winkeleisen verbolzt oder vernietet ist. Ausserdem trägt der Drehbohrer an seinem oberen Theil den Hebebügel *f*.

Die Drehvorrichtung für das Bohrgestänge besteht aus dem Cylinder *g*, welcher auf der oberen Fläche des eisernen Gestells *h* mittelst des Schwengels *i* gedreht wird und dabei das in dem Rahmen *k* geführte Gestänge bewegt.

Der Cylinder *g* besitzt im unteren Theil eine Flansche mit gezahntem Rande. Ein innerer Cylinder, Fig. $2^{f\text{ u. }k}$, ist fest am Gestell *h* verbolzt und dient dem äusseren Cylinder *g* sowie einem in ihm beweglichen dritten Cylinder als Führung. Der Letztere greift mit einer oberen, am Rande gezahnten Flansche über die beiden äusseren Cylinder und nimmt in der Ausbohrung der am Bodentheil befindlichen Querschiene das Bohrgestänge auf. Der mit dem Cylinder *g* fest verbundene Schwengel *i* lässt sich durch die Schiebervorrichtung *n* auch mit dem gezahnten Rande des dritten Cylinders in Verbindung bringen, in welchem Falle der Schwengel zugleich auch diesen Cylinder mit dem Rahmen *k* dreht.

Der Schlitten, Fig. 2^{d}, durch welchen das Bohrgestänge gehalten wird, besitzt an den äusseren Enden Rollen, mit welchen es zwischen den Stangen des Rahmens *k* läuft und dadurch den Vorschub des Bohrgestänges durch die eigene Schwere ermöglicht.

Die Hebevorrichtung für das Bohrgestänge besteht zunächst aus dem Fangstück Fig. 2ᶜ. Die Schärfe des Ringes *n* mit dreieckigem Querschnitt, welcher zwischen den Platten *o* eingelegt ist, greift beim Anziehen des Seiles *p*, Fig. 2ᶜ, in das Gestänge ein und hebt es an. Das Seil ist über die Seilrolle *q* geführt und um die Seiltrommel *r* gewickelt. Zwei Zahnräder, sowie eine Kurbel dienen zur Drehung der Seiltrommel, ein Sperrrad nebst der Sperrklinke zur Feststellung derselben.

Die Drehvorrichtung des Erdbohrers besteht darin, dass die inneren Nuthen der Hülse über die Nasen *c* des Bohrgestänges gestülpt werden, worauf der Bohrer der Drehung des Bohrgestänges folgen muss.

Die Hebevorrichtung für den Drehbohrer ist dadurch hergestellt, dass das Seil *s* an den Hebebügel *f* befestigt wird. Das Seil führt alsdann über die Seilrolle *t* und ist um die Seiltrommel *u* gewickelt. Eine mit dieser verbundene Führungsscheibe trägt ein Zahnrad, welches der Riegel *v* feststellen kann. Ausserdem ist ein Bremsklotz mit dem Hebel dazu bestimmt, die Scheibe zu hemmen oder zu bremsen.

Die Welle, auf welcher die Scheibe festsitzt, erhält Drehung durch Vermittelung einer Klammervorrichtung und eines Gestänges mit Kegelrädern von dem Cylinder *g* aus.

Die Stossvorrichtung für den Bohrmeissel, Fig. 2^f, tritt in Thätigkeit, falls die Härte des Gebirges im Lauf der Bohrarbeit diese verstärkte Kraftleistung verlangt. Der Erdbohrer wird alsdann entfernt und das Seil *p*, an welchem das Bohrgestänge in üblicher Weise hängt, über die auf dem Rahmen *k* anzubringenden Seilrolle *m* und unter einer Seilrolle am Bohrschwengel *x* her nach der durch einen Riegel festgestellten Seiltrommel geführt.

Die Bewegung des Schwengels findet dadurch statt, dass der mit ihm verbundene Zugbalken *y* mittelst des Knaggenrades *z*, Fig. 2^i, welches zwischen Balken verlagert ist, heruntergedrückt wird, bis die Reibungsrollen des Zugbalkens von den Knaggen abgeglitten sind, worauf der Zugbalken und der Bohrschwengel frei werden, und mithin der Stoss des Bohrmeissels eintritt.

Das Knaggenrad erhält seine Drehung durch ein an gleicher Achse befindliches Zahnrad, über welches eine Schakenkette läuft, die sich über ein an der Seiltrommelwelle sitzendes Zahnrad bewegt, sodass sich die vom Cylinder *g* ausgehende Bewegung, falls die Verbindung von der Seiltrommel aus hergestellt ist, bis auf das Knaggenrad überträgt.

13. Amerikanische Tiefbohrer verschiedener Construction.

In amerikanischen Patentschriften, selbst in deutschen, finden sich fortlaufend eine grössere Anzahl durch Amerikaner erfundener Constructionen von Tiefbohrgeräthen, welche zum Theil recht zweckmässig erscheinen und in die Praxis eingeführt wurden, so:

Ein Erdbohrer für geologische Untersuchungen in weichen Schichten von E. H. Darton.*)

Ein Erdbohrer zum Vorbohren von Löchern für Pfosten von Nelson Newman, Springfield, Illinois, amerik. Patent Nr. 400939 vom 9. April 1889. Der Bohr-

*) Eng. & Min. J. 51, S. 401.

kopf besteht aus einem Stück Metall, welches in zwei entgegenstehende Blätter von concaver bezw. convexer Form gebogen ist, deren jedes für sich unten in eine abgerundete Schärfe übergeht. Der Bohrkopf ist an einem gewöhnlichen Stiel mit Griff befestigt.

Erdbohrer zum Vorbohren von Pfostenlöchern u. dgl, von D. B. Mc Call in Texas, amerikanisches Patent Nr. 412857 vom 15. Oktober 1889;

Erdbohrer von G. B. Harris in Texas, amerik. Patent Nr. 413343 vom 22. Oktober 1889;

Handbohrer von E. G. Stephenson in Texas, amerik. Patent Nr. 414873 vom 12. November 1889.

Stellbarer Handgriff zum Drehen eines Erdbohrgestänges von J. N. Devoy in St. Louis, amerik. Patent Nr. 413037 vom 15. Oktober 1889.

Der Brunnenbohrer von O. Martin in Bloomfield, Jowa, amerik. Patent Nr. 209347 vom 29. Oktober 1878 ist eine ziemlich complicirte Form eines Drehbohrers, bei welchem die Drehung des ganzen Apparates durch zwei in grossen Kreisen gebogene, gezahnte Schienen erfolgt, auf welchen gezahnte, den Apparat tragende Rollen laufen.

Brunnenbohrmaschine von E. Hill in Findlay, Ohio, amerik. Patent Nr. 247192 vom 20. September 1881, Fig. 2, erinnert an die älteren deutschen Seilbohrer. Ein Knaggenrad *a* und eine Riemscheibe *b* stehen mit irgend einer Kraftmaschine, sei es eine Dampfmaschine, ein Pferdegöpel oder eine Handkurbel, in Verbindung. Das Knaggenrad bewegt den Hebel *c*, den Riemen, welcher über die Seilscheibe *b* äuft, die Seilscheibe *d*, die Zahnräder *e* und *f* und das Spillenrad *g*, welch letzteres das Umsetzen des Gestänges bewirkt.

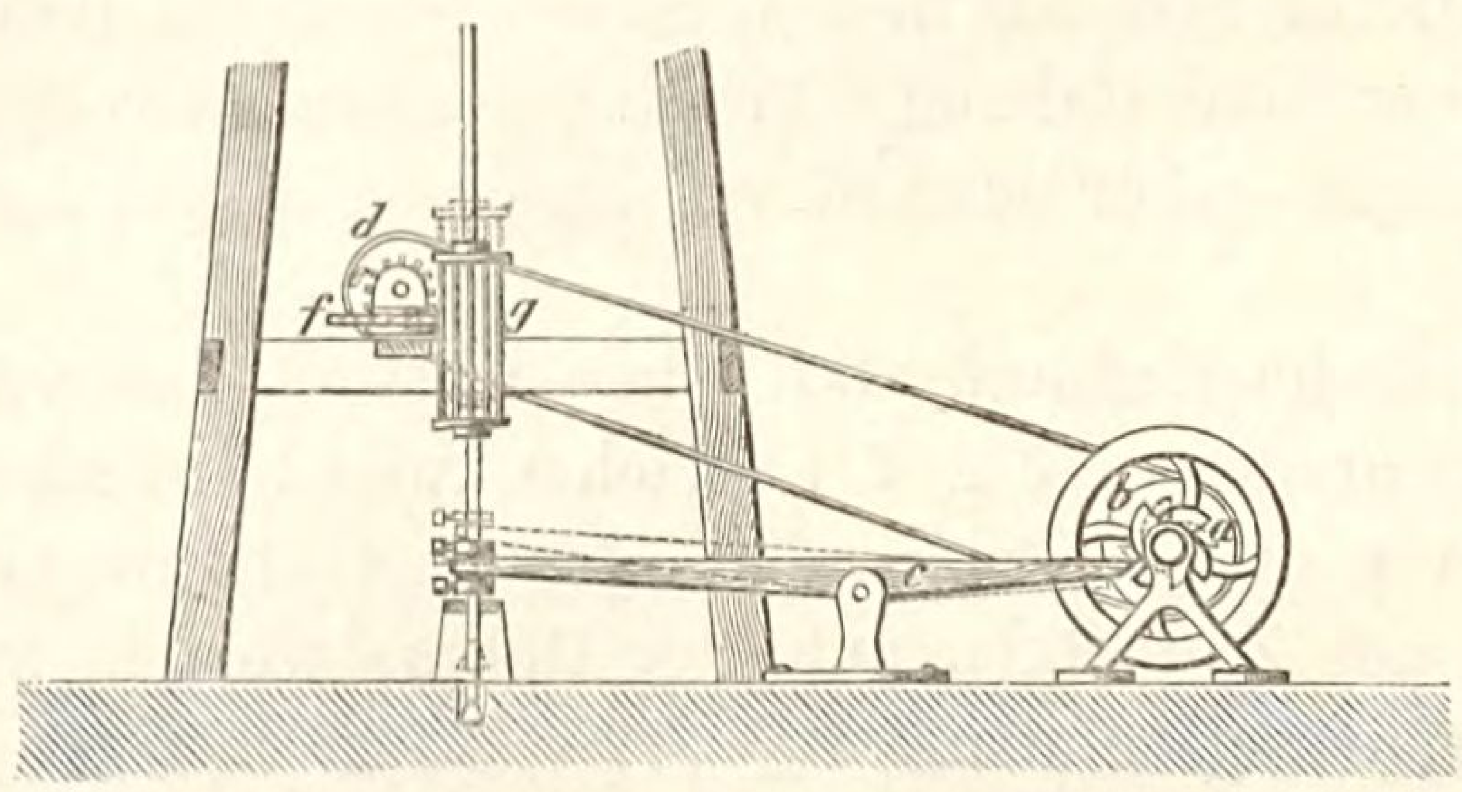


Fig. 2. Amerikanischer Brunnenbohrer. M. 1 : 100.

Der Brunnenbohrapparat von Frank Whelan, von San Franzisco, Californien, amerik. Patent Nr. 254892 vom 14. März 1882 ist eine Art Freifall, welcher durch ein neben dem Gestänge in das Bohrloch geführtes Seil zum Functionieren gebracht werden soll.

Der Brunnendrehbohrer von M. K. Lewis, von Hastings und A. B. Starky von Minden, Nebr., amerik. Patent Nr. 344389 vom 29. Juni 1886, ist ganz ähnlich construirt, wie der Taf. IV, Fig. 1 dargestellte Apparat.

Brunnenbohrer von Joseph Goar, Morristown Minn., amerik. Patent Nr. 456486 vom 9. März 1891.

Drehbohrmaschine mit weiter Schappe von G. Pech, Storm Lacke, Jowa, amerik. Patent Nr. 315826 vom 14. April 1885, Zusatzpatent Nr. 398649 vom 26. Februar 1889.

Der Stossbohrer von A. J. Jarlot, von Ney, Ohio, amerik. Patent Nr. 360838 vom 5. April 1887, enthält eine seitliche Höhlung, in welcher durch eine Klappe der Bohrschmant zurückgehalten werden soll.

Die Gestängebefestigung von H. H. Mc. Lane, von San Antonio, Texas, amerik. Patent Nr. 407028 vom 16. Juli 1889, geschieht durch eine kleine, seitlich

in das Gestänge eingedrehte Schraube, welche in eine, über der Vaterschraube angebrachte Rinne vordringt und ein Aufdrehen des stark konisch zulaufenden Gewindes verhindern, sowie zugleich ein Drehen in entgegengesetzter Richtung ermöglichen soll.

Gestängeverbindung von James Walp und Charles F. Dauxdater, Lehighton, Pa, amerik. Patent Nr. 451788 vom 15. September 1890, ähnlich wie die vorerwähnte.

Griff für einen Handbohrer zum Feststellen des Gestänges von George Dutton und James Lee, Chester, Pa, amerik. Patent Nr. 451867 vom 15. Febr. 1890.

C. Französische Bohrapparate.

In Frankreich ist der Gebrauch vorwiegend ausgebildet, Bohreinrichtungen für ganz bestimmte Tiefen zu construieren und dem entsprechend die Stärken und Gewichte der Geräthe sowie die Grösse der Kraft genau zu berechnen und zu begrenzen.

14. Die französischen Brunnenbohrapparate für Colonien von Paulin Arrault, Paris, Rue Rochechouart 69, für Tiefen von 15—200 m.

Taf. V, Fig. 1—12.

Die genannte Firma ist die Nachfolgerin der hervorragendsten französichen Bohrunternehmer, Mulot, Saint-Just und Léon Dru. Sie hat zu Zwecken der artesischen Wassergewinnung in den französischen Colonien nach Vorgang in Algier an den Grenzen der Wüste Sahara, ein System von 5 Brunnenbohr-Apparaten construirt, welche in der Pariser Ausstellung 1889 aufgestellt waren. Die Bohrgerüste sind möglichst leicht und dauerhaft aus Eisenröhren zusammengesetzt. Das Bohrgestänge hängt an eisernen Ketten.

Apparat, Fig. 3, ist für geringe Tiefen von 15—20 m bestimmt. Das Bohrgestänge mit dem Bohrgeräth wird mit dem Krückel gedreht und hängt wirbelnd an dem Bohrseil, welches über die Rolle an der Spitze des Bohrgerüstes durch den Haken einer in die Erde gerammten oder an dem Bohrgerüst befestigten Eisenstange führt, mittelst welch letzterer Einrichtung der Nachlass des Seiles durch einen Arbeiter auf die einfachste Art bewirkt wird. Zur Führung des Bohrgestänges dient der Bohrtäucher *a*. Das Gestänge besteht aus Stücken von 1 m Länge. Das Bohrgerüst ist aus 3 m langen Stangen zusammengesetzt, wodurch sich eine Höhe von etwa 2,5 m ergiebt.

Apparat, Fig. 8, für Tiefen von 20—35 m. Das Bohrgestänge wird aus 2 m langen Stücken zusammengefügt, welche handgerecht an Haken des Bohrgerüstes angelehnt werden.

Die Bohrkette ist über einen Flaschenzug geführt, und über eine Haspelwelle gerollt, die mittelst einer Kurbel von einem Manne bewegt und durch eine Sperrklinke festgestellt werden kann. Eigenthümlich ist die gabelförmige Erweiterung der vorderen Gerüststange behufs Lagerung der Haspelwelle.

Das Bohrgerüst besteht aus 3 Gestängen, das aus Theilen von je 2 m Länge zusammengesetzt ist, und im Ganzen eine Höhe von etwa 3 m ergiebt. Eine Be-

festigung des Gerüstes wird durch wagerechte Verbindungsstangen auf halber Höhe, bezw. auch durch Spannseile erreicht.

Apparat, Fig. 12, für Tiefen von 35—60 m unterscheidet sich von dem Apparat für Tiefen von 60—100 m nur durch die Stärke der für die betreffenden Bohrgerüste zu verwendenden eisernen Rüststangen. Die in Gebrauch kommenden Gestängetheile haben eine Länge von je 3 m. Die Abbildung zeigt die Benutzung der 1,5 m langen Ventilbüchse am Löffelseil.

Das Bohrgerüst hat eine Höhe von 7, bezw. 8 m. Auf halber Höhe wird durch Bretter eine Bühne gebildet, die auf Sprossen an der vorderen, den Bohrkettenhaspel tragenden Gerüststange, erstiegen wird.

Apparat, Fig. 11, für Tiefen von 100—200 m. Die zur Verwendung kommenden Bohrgeräthe zeigen keine wesentlichen Abweichungen von den vorgeschriebenen.

Die Länge der einzelnen Bohrgestänge-Stücke beträgt 6—7,5 m.

Das Bohrgerüst ist in 3 Absätzen von je 3 m Höhe aus starken Eisenstangen gefügt und mit einem gusseissernen Giebelstück versehen, sodass die ganze Höhe etwa 10 m beträgt. Hölzerne Leitern dienen zum Besteigen des Gerüstes und Bohlen, die zum Theil ausserhalb durch Eisenstangen gehalten werden, sind als Bühnen an den zur Bedienung der Rollen, Flaschenzüge u. s. w. nöthigen Stellen angebracht.

Der Bohrketten-Haspel ist als besonderer Apparat in erforderlicher Stärke, von Gusseisen gefertigt, neben dem Bohrgerüst aufgestellt.

Von den von der Firma Paulin Arrault fabricirten Bohrgeräthen zeigt Taf. IV die folgenden: Fig. 1, Spatel zum Säubern der Hohlbohrer, Fig. 4, Gewöhnlicher Löffelbohrer, Fig. 5, Löffelbohrer mit Ventilschlammbüchse, Fig. 6, Glockenbohrer, Fig. 2 und 7, Geräthe zum Halten des Gestänges, Fig. 9, Räumnadel und Fig. 10, Bohrtäucher.

15. Bohr-, Löffel- und Fang-Apparate von Bourdin, **Paris**, Avenue de la République 13.

Taf. V, Fig. 13, 14, 15 u. 16.

Diese Gegenstände zeigen verschiedene sinnreiche Verbesserungen in den Details ihrer Einrichtungen.

Das Führungsstück, Fig. 13, dient zur Verbindung des Bohrmeissels mit dem Gestänge und soll beim Drehbohren die Drehung nach beiden Richtungen gestatten und beim Stossbohren die Schraubenverbindung möglichst entlasten. Es besteht aus zwei Haupttheilen, dem Mutterstück *a* und dem Vaterstück *b*, welche beide mit eigenthümlich schraubenartig geformten Endflächen ineinander greifen. Die Befestigung geschieht durch den Stift *c*, welcher durch die Auslassung *d* hindurch in das Lager *e* hineinreicht. Die Schraubenmutter *f* auf dem Stift *c* dient dazu, die Endflächen von Vater- und Mutterstück fest zusammenzupressen.

Der Schraubenschlüssel, Fig. 16, hat die Bestimmung, die letzten Drehungen der Schraubenmutter *f* beim Anziehen und die ersten Drehungen beim Lösen zu bewerkstelligen, während sonst die Handhabung der Schraubenmutter mit der Hand ausführbar ist.

Die Ventilbüchse, Fig. 15, besteht aus der Hülse *a* an dem gabelartig endenden Gestänge *b*. Der Stiel *c* mit dem Handgriff *d* oben und dem Haken *e* unten hält in der dargestellten Stellung mittelst des Hakens die Ventilklappe *f* derart fest, dass sie sich nur von unten noch oben bewegen kann, wie es zum Löffeln erforderlich ist. Zum Entleeren der Büchse über Tag wird der Haken am Stiel mittelst des Handgriffs herumgedreht, wonach die Ventilklappe nach unten aufklappt und den Bohrschmant fallen lässt. Der Ring *g* verstärkt den Boden der Büchse.

Die Schneide *h* kommt in Verbindung mit der Ventilbüchse in Gebrauch, wenn das Instrument als Schappe zum Bohren in weichem Boden funktionieren soll.

Das Fanggeräth, Fig. 14, trägt die beiden Fanghaken *b*, welche mit den Armen *c* drehbar an der Hülse *a* gelagert sind. In dem oberen trichterartigen Raum zwischen den Hakenarmen hat die Kugel *d* ihre Bahn, während die lange durch die Hülse führende Schraube *e* die Kugel vorschiebt oder frei giebt. Beim Fangen eines im Bohrloch stecken gebliebenen Gegenstandes wird die Kugel *d* in den trichterartigen Theil gethan, und die Schraube lose eingeschraubt. Die Hakenarme führen sich dann beim Herablassen an den Bohrlochswänden, bis die Hakenspitzen den zu fangenden Gegenstand erreichen. Die Haken schieben sich nunmehr an dem zu hebenden Körper entlang, und bei Linksdrehung der Schraube am Gestänge wird die Kugel vorbewegt, und diese drückt die Hakenarme fest um den zu fangenden Gegenstand.



Fig. 3. Bohrapparat der Compagnie de l'Oued-Rirh.
M. 1 : 60.

16. Bohrapparat der Compagnie de l'Oued-Rirh, Paris, Rue de Peletiér 21.

Fig. 3.

In Algier liegt südlich von Constantine hart an der Grenze der Wüste Sahara, zwischen den Orten Biskra und Touggourt das etwa 150 km lange Thal des Oued-Rirh. Es ist hier ein unterirdischer Wasserlauf, 50—80 m unter der Erdoberfläche,

der von den Franzosen auch „le Nil souterrain“ genannt wird. Bereits seit alter Zeit verstanden es die eingeborenen Araber hier durch mühsame Grabungen das Wasser an die Erdoberfläche zu fördern und an den betreffenden Brunnenstellen Oasen mit Dattelpflanzungen in der Wüste anzulegen. Die Franzosen besetzten diese Gegend

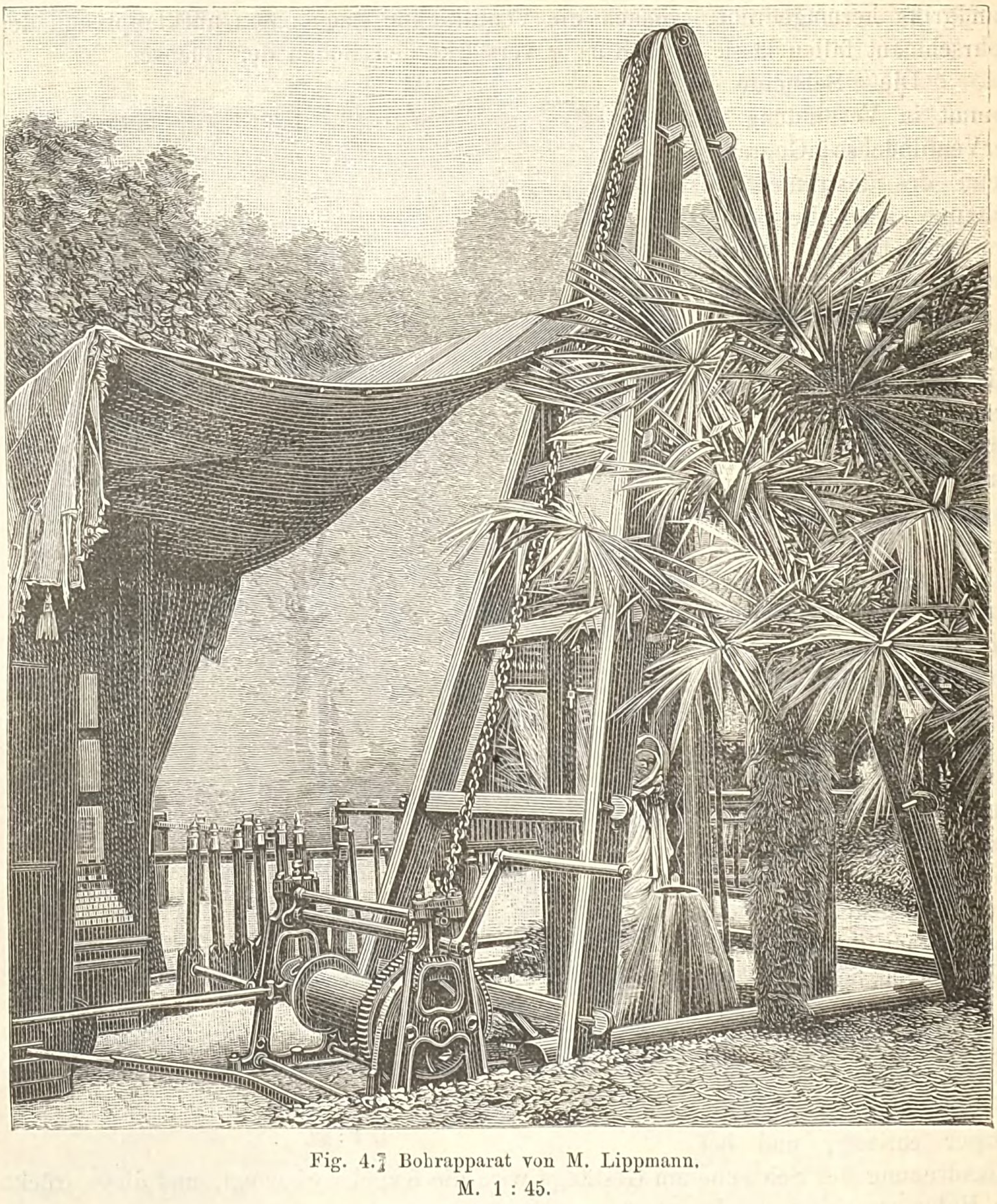


Fig. 4. Bohrapparat von M. Lippmann.
M. 1 : 45.

in der Zeit von 1844—54, und darauf kam der damalige Oberst Desvaux auf den Gedanken, an Stelle der primitiven Schaufelarbeiten angebrachte artesische Tiefbohrungen auszuführen, zu denen zunächst Soldatenkräfte benutzt wurden. In der Folge haben mehrere Privat-Gesellschaften, allerdings mit wechselndem Glück, aber doch mit schliesslichem bedeutenden Erfolg die Bohrarbeiten übernommen und die Schöpfung von einer dichten Reihe grüner Oasen über den Lauf des Oued-Rirh

ausgeführt. Es sind bereits 670 Brunnen gebohrt, von denen 280 übersprudeln, und die im Ganzen täglich 432 Millionen Liter Wasser liefern. Zur Zeit ist die Compagnie de l'Oued-Rirh von Fan. Foureau & Co. 1878 gegründet, eine der ansehnlichsten Wasserbohrgesellschaften daselbst, welche aus 13 selbstgebohrten artesischen Brunnen mehr als 26000 Liter Wasser in der Minute gewinnt, und die Datteln von etwa 60000 selbstgezogenen Palmen jährlich nach Frankreich sendet. Der jährliche Ertrag jedes Baumes beträgt etwa 3 Mark.

Die Ausführung der Brunnen geschah mit dem in Fig. 3 dargestellten, aus der Zeichnung vollständig ersichtlichen Apparat.

17. Bohrapparat von Ed. Lippmann in Paris, rue de Chabrol 36. Fig. 4.

Während der Weltausstellung 1890 hat die bekannte Pariser Bohrfirma Ed. Lippmann das Modell eines Bohrapparates in natürlicher Grösse, Fig. 4, mit allen Geräthen, wie sie zur Zeit in Algier in Gebrauch sind, aufgestellt. Durch eine sinnreiche Vorrichtung war auch das Sprudeln der artesischen Quelle zur Darstellung gebracht. Die Umgebung durch afrikanische Dattelpalmen und die Bewachung durch einen echten Araber verliehen der Ausstellung möglichst das landesübliche Gepräge.

Die Herrn Lippmann stellten ausserdem mehrere Modelle ihrer Bohreinrichtungen für Tiefen zwischen 15 und 700 m aus. In La Chapelle ist von ihnen 700 m tief, mittelst eines vierzigpferdigen Dampfhaspels mit einer eincylindrigen Maschine gebohrt worden. Die Länge der Gestängetheile betrug 11,5 m.

Die Firma Lippmann hat Preisverzeichnisse von Bohrapparaten für Tiefen von 2, 3, 10, 12, 25, 40, 60, 80 und 100 m in Preisen von 25, 40, 184, 565, 1324, 2342, 3817, 1553, und 7872 fr. mit Gebrauchsanweisung ausgegeben.

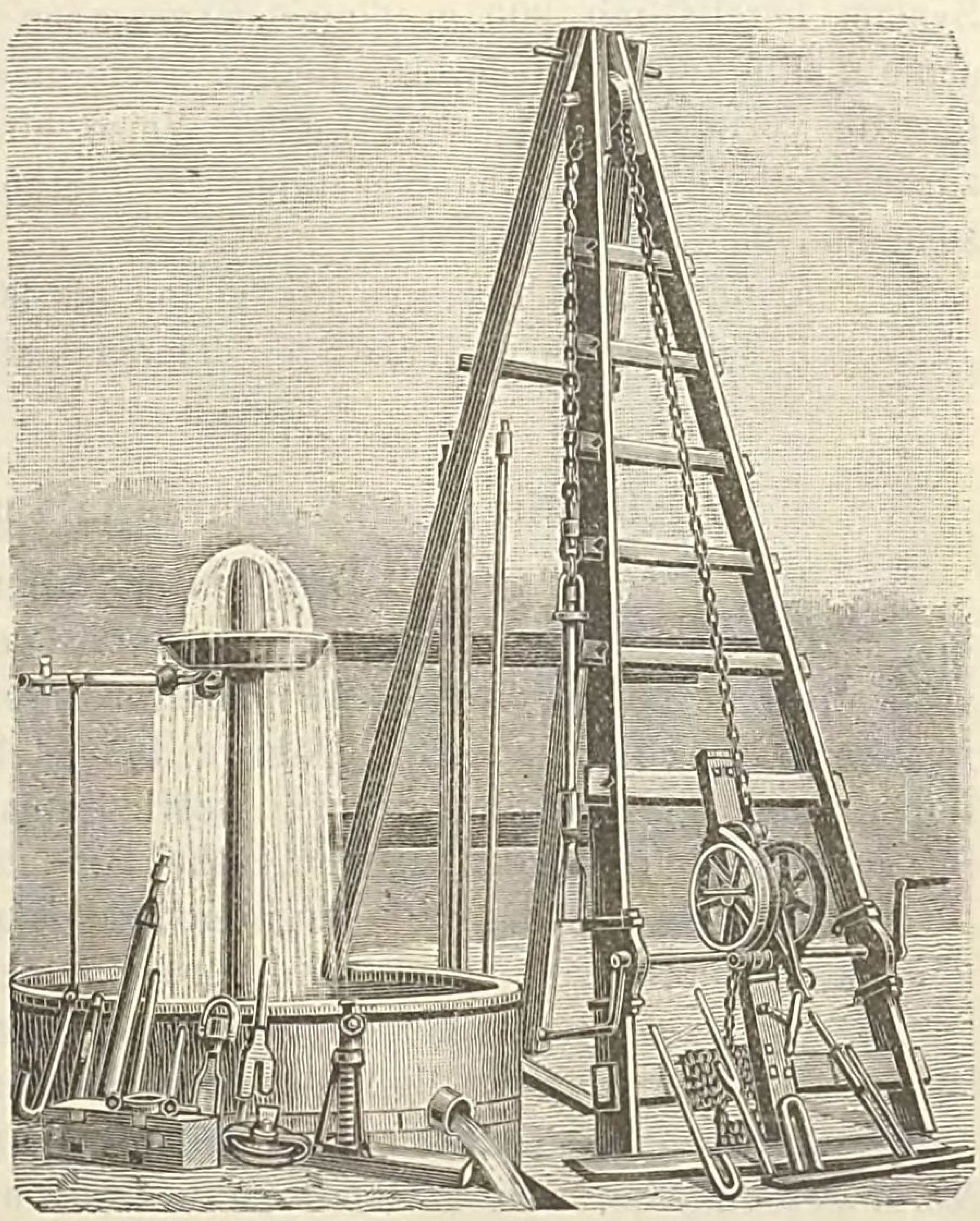


Fig. 5. Bohrapparat von H. Begot. M. 1 : 50.

18. Bohrapparat von H. Begot, in Paris-Vaugirard, rue la Quintinie 25. Fig. 5.

Der Apparat hat das Eigenartige, dass die Kettentrommel auf einer mit der Gerüstleiter verschraubten Bohle angebracht ist, während das zugehörige Vorgelege auf den Leiterrüstbäumen verlagert wurde. Das Stossbohren wird mit dem Haspel von zwei Mann ausgeführt. Die zum Drehbohren erforderlichen Geräthe sind um den Apparat aufgestellt. Herr Begot, welcher die artesische Quelle zu Villers (Loir et Cher) ausgeführt hat, empfiehlt

seinen Apparat für Wasseruntersuchungen, Wasserversorgung von Städten und Privatetablissements, artesische Brunnen, Aufsuchung nutzbarer Mineralien, Canalisation, Bodenuntersuchungen, Fundirungen u. s. w.

19. Der Bohrapparat der Firma de Hulster & Fils in Paris.

zeichnet sich durch einen eigenartigen Cylinder aus, welcher dem Meissel eine Geschwindigkeit von 50—55 Schlägen in der Minute giebt bei einem beliebig zu verändernden Hub von 20—45 cm. Die Firma hat in Galizien mehrfach nach Petroleum gebohrt.

D. Die Bohreinrichtungen nach Fauck.

Wie bereits in Band III, S. 116 in Ausicht gestellt wurde, sollen nunmehr die gesammten Tiefbohreinrichtungen und Geräthe von Fauck und zwar die Bohrer mit massivem Gestänge hier und die Spülbohrer später eine systematische Zusammenstellung finden, wodurch die in Band III und Band IV, S. 127 vereinzelten Angaben ihre Vervollständigung erhalten.

Das Hauptfeld der Fauck'schen Thätigkeit sind die Oelgebiete Galiziens. Dort haben seine Geräthe und Methoden nur noch in der canadischen Bohrmethode einen beachtenswerthen Rivalen behalten. Während aber das letztgenannte System bereits mit 300 m Tiefe zu versagen beginnt, so kann das Fauck'sche seine Thätigkeit wirksam bis 600 m Tiefe und mehr fortsetzen, während es auch für die geringeren Tiefen in keiner Weise hinter dem canadischen Bohrverfahren zurücksteht. Bei den hauptsächlichsten Tiefbohrverfahren von Fauck ist zu unterscheiden, das Freifallbohren:

a) mit Handbetrieb für Tiefen bis 300 m,

b) mit Dampfbetrieb für Tiefen bis 600 m.

20. Die Freifall-Bohrer mit massivem Gestänge.

Das Fauck'sche Bohrsystem gestattet den Meissel sammt Schlaggewicht 1—1,50 m hoch fallen zu lassen, wodurch der Bohreffect gegen geringere Hübe wesentlich gesteigert wird, und auch für grosse Tiefen ein billiges und rasches Arbeiten möglich bleibt. Der grössere Hub ist hauptsächlich durch Fortfall der denselben sonst oft beschränkenden Bohrcylinder, und Ersatz derselben durch wirksame Schwengelprellung direkt an der Kurbel erreicht.

Dieselben Bohrgeräthe werden zum Hand- wie zum Dampfbetriebe benutzt, und unterscheiden sich nur durch die Abmessungen, die in 7 Nummern, in zusammengepassten Sätzen, für Bohrlochs-Durchmesser von 60—600 mm hergestellt werden.

Die Bohrmeissel, Fig. 6, werden in genau abgepassten Nummern von 61 bis 680 mm Schneidebreite aus bestem, zähem und gut härtbarem Gussstahle genau nach Form geschmiedet. Der vortheilhafteste Schärfungswinkel, obwohl von der Gesteinsbeschaffenheit abhängig, wird bei mittelhartem Gestein etwa 90°, bei hartem 120° betragen, und bei geringster Abnutzung die grösste Wirkung erzielen. Die Seitenschneiden sind nach der Kreislinie des Bohrloches gekrümmt. Es ist darauf zu achten, dass dieselben wohl erhalten bleiben, damit der Meissel stets frei bohrt, und Klemmungen nicht eintreten. Der neu zugeschärfte Meissel ist vor dem Gebrauch kirschroth

warm zu machen, aber nicht sofort ganz abzuschrecken, sondern erst mit der Schneide ca. 50 mm tief in nicht zu kaltes Wasser zu tauchen. Erst nach ziemlicher Abkühlung ist er, soweit er noch warm ist, ganz in kaltes Wasser zu halten, wodurch er den erforderlichen Härtegrad gewinnt. Meisselleeren sind fleissig anzuwenden.

Der starke Bund dient zum bequemen Unterfassen bei etwaigen Meisselzapfenbrüchen. Die Verbindung des Meissels mit dem oberen Theile des Abfallstückes

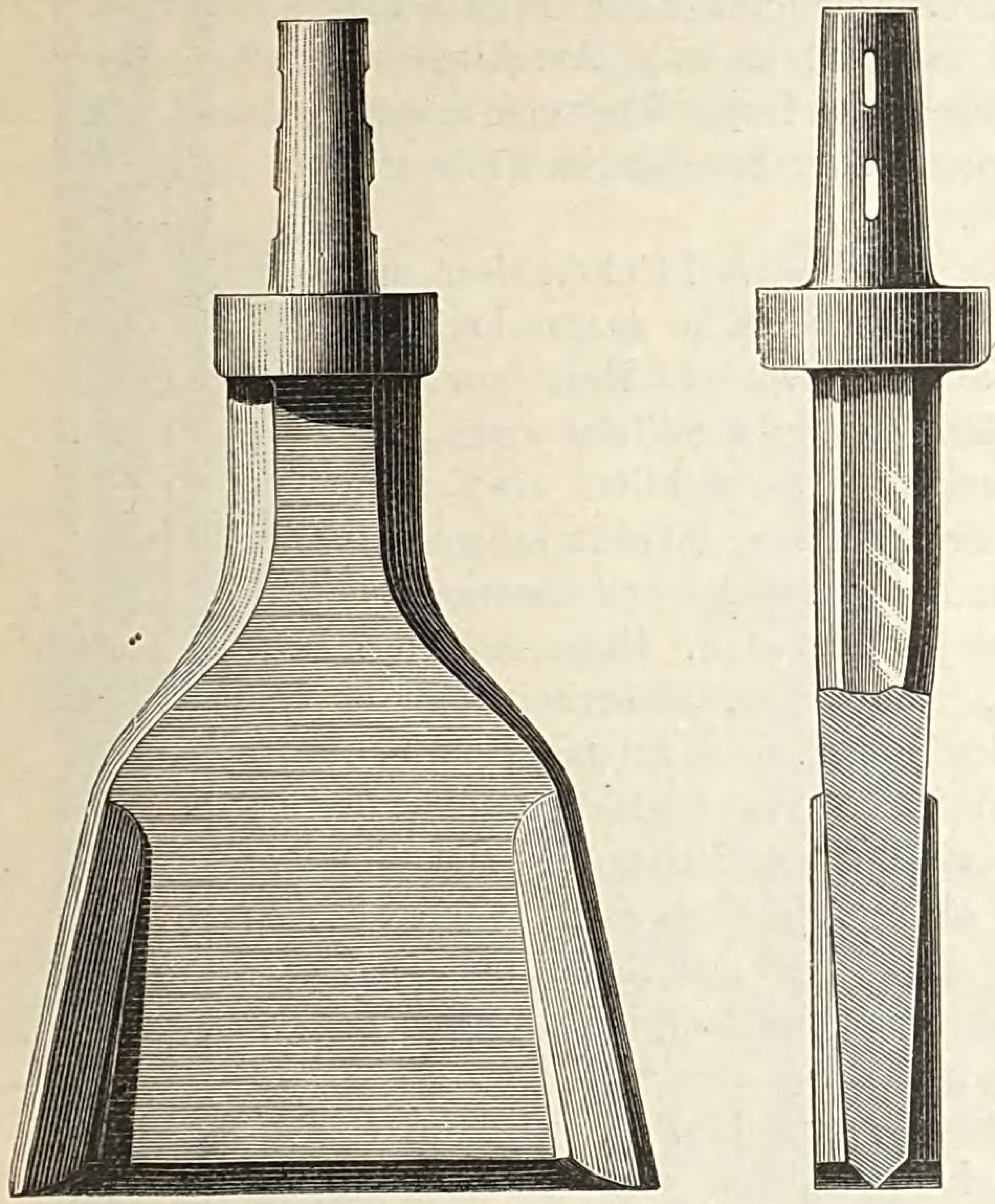


Fig. 6. Bohrmeissel. M. 1 : 2—8.

findet mittelst des patentirten Doppelkeilverschlusses statt. An Bund und Hülsen angebrachte Marken müssen über einander gestellt werden, und lassen sich dann allein die beiden kleinen zugehörigen Keile eintreiben, was am besten wechselseitig durch kupferne Hämmer erfolgt, bis das volle Aufliegen Bund gegen Bund erreicht ist. Das Lösen der Verbindung geschieht sehr rasch mittelst eigener Nasenkeile, welche in die sogen. Auskeillöcher eingetrieben werden.

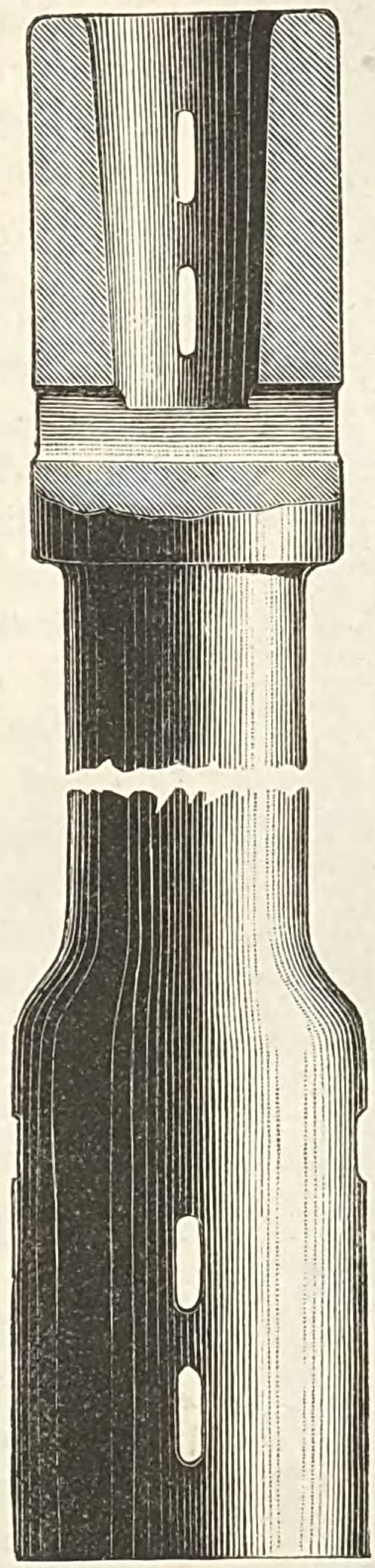


Fig. 7. Schwerstange. M. 1 : 2—6.

Die Bohrstange, Fig. 7, findet regelmässig Verwendung, um das Gewicht des Abfallstückes zu erhöhen und so die Wirkung des Aufschlages zu verstärken. Die Herstellung geschieht in genau zu dem sonstigen Bohrgeräthe abgepassten Nummern aus weichem, zähem Bessemerstahl oder Schmiedeeisen. Zur Verbindung dient der Doppelkeilverschluss.

Das Freifall-Instrument, Fig. 8, ist ein verbesserter Fabian'scher Freifall. Das schmiedeeiserne Abfallstück wird mit der Hülse, in deren ausgebohrtem Inneren es seine Führung findet, durch den Fangkeil verbunden, welcher in den beiden diametral gegenüberstehenden Längsschlitzen der Hülse auf und nieder

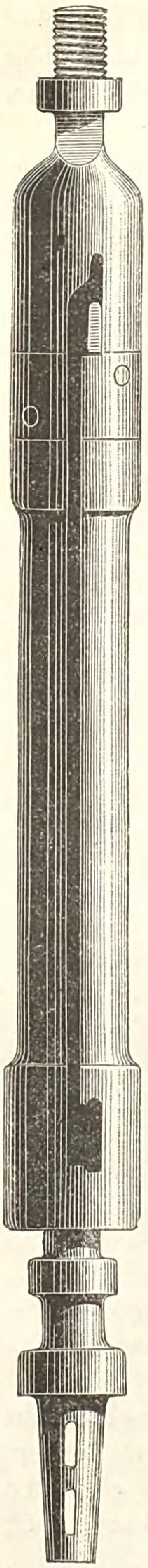


Fig. 8. Freifallinstrument. M. 1 : 6—10.

gleitet. Festgehalten ist dieser Fangkeil durch einen zweiten darunter liegenden Keil, welcher seinerseits durch einen eingetriebenen conischen Stift befestigt wird. Durch ein eigens hierfür in die Hülse gebohrtes Loch wird dieser Stift eingebracht und durch die Hülse selbst am Herausfallen verhindert. Am unteren Ende besitzt das Abfallstück Bund und Zapfen zum Anschluss an die Bohrstange mittelst des Doppelkeilverschlusses, sowie einen Fangbund zum Erfassen im Falle eingetretenen Bruches.

Die Hülse, aus allerbestem Feinkorneisen und ausserordentlich stark im Fleische ausgeschmiedet, besitzt oben Schraubenzapfen und Bund zur Verschraubung mit dem Gestänge mittelst eines Verbindungs-Mutterstückes. Die Schlitze sind oben zu Keilsitzen erweitert, deren Sitzflächen als wesentliche Neuerung durch eingelegte und auswechselbare Stahlsegmente gebildet sind. Unten erweitern sich die Schlitze, zum sogen. Sicherheitsschloss. Beim Einlassen des Bohrzeuges in das Bohrloch ruht der Fangkeil in diesem Sicherheitsschlosse und stösst beim etwaigen Aufsitzen des Meissels unterwegs an die obere Auskehlung an, wodurch verhindert wird, dass sich das Abfallstück auf den Keilsitzen oben fängt und dann bei plötzlichem Abfalle Schaden anrichtet.

Der Nachnahmebohrer, Fig. 9, wird unter Umständen zwischen Meissel und Bohrstange eingefügt, falls eine Erweiterung des Bohrloches, z. B. zur Erleichterung des Verrohrens, geschehen soll.

Der Körper ist ebenfalls aus bestem Feinkorneisen geschmiedet, trägt oben den Zapfen, unten die Hülse, beides für Doppelkeilschloss-Verbindung, während in der Mitte zwei Schneidebacken aus bestem Tiegelgussstahl angebracht sind, welche leicht mit anderen Grössen auszuwechseln sind. Die Druckvorrichtung zum Festhalten der Schneidebacken liegt geschützt. Zum Einlassen in das Bohrloch werden die Schneidebacken mit einem Draht, der über die Meisselschneide führt, zusammengehalten. Beim Aufschlagen auf die Bohrsohle zerreisst der Meissel den Draht, und die Schneiden treten unter der Verrohrung auseinander.

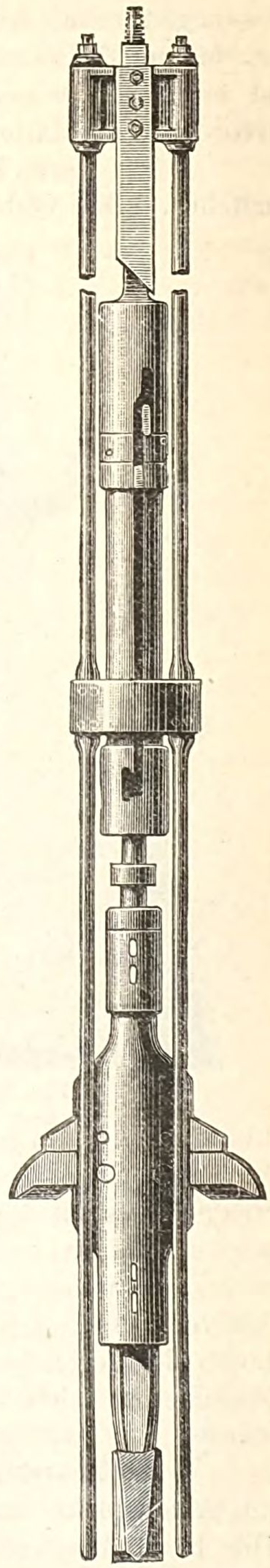


Fig. 10. Freifallinstrument mit Aufstossstangen. M. 1 : 6—10.

Der selbstthätige Freifallbohrer, Fig. 10, (vgl. Bd. I S. 39) ist besonders für Durchmesser von 300—1000 mm und Bohrtiefen über 300 m bestimmt. Dieses Instrument besteht aus Meissel, Nachnahmebohrer und Schwerstange in einem

Stücke, Freifall-Instrument und Rahmen. Das Freifall-Instrument hat statt eines festen Fangkeils deren zwei, von denen der untere zur Führung und zum Einhängen in das Sicherheitsschloss bestimmt, unbeweglich bleibt, während der obere, der eigentliche Fangkeil, ein in Stahllagern drehbarer Flügelkeil ist. Das Fangen des Abfallstückes findet in der bekannten Weise statt, das selbstthätige Abwerfen dagegen durch den Druck der schiefen unteren Fläche der Schiene gegen den Fangkeil. Die obere Fortsetzung der Hülse des Freifall-Instrumentes bildet eine längere Stange von quadratischem Querschnitte, die in dem Oberstücke des Rahmens ihre Führung findet, denselben auch beim Umsetzen mitnimmt und oben eine Schraube zur Verbindung mit dem Gestänge trägt. Während der Abfall stattfindet, hebt das Instrument den Rahmen,

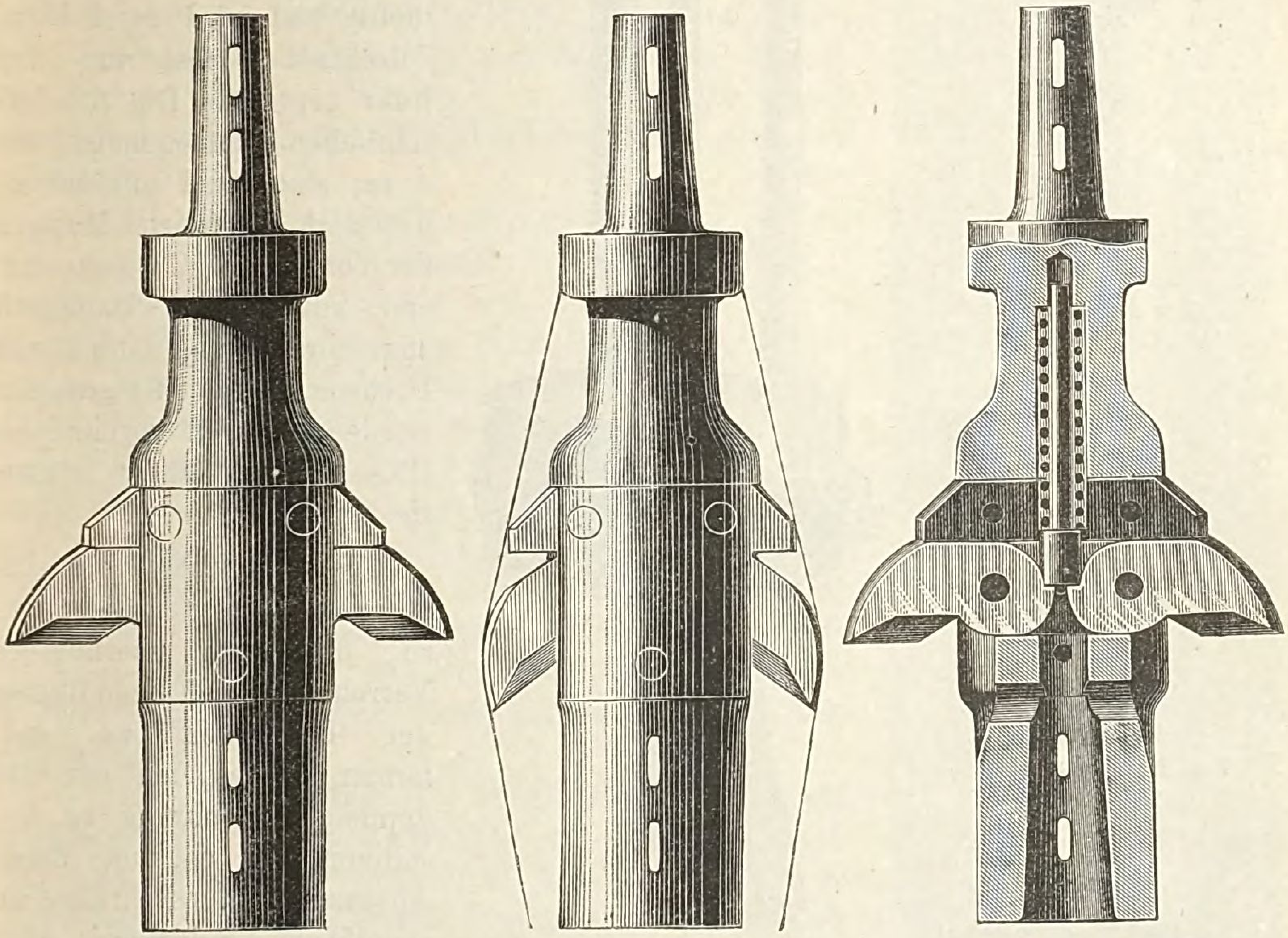


Fig. 9. Nachnahmebohrer. M. 1 : 4—10.

welcher aus 4 Rundeisenstangen und Verbindungsstücken besteht, etwas in die Höhe, in welcher Zeit das Umsetzen erfolgt.

Das Bohrgestänge, Fig. 11, setzt sich aus Quadrateisenstäben von je 5 m Länge zusammen, die aus bestem Schmiedeeisen gefertigt sind. Die Verbindung der Stücke findet durch stark conische Gewinde statt, wobei im Vergleiche zu cylindrischen Verschraubungen erheblich an Zeit gespart und die Gefahr des Selbstlösens fast ganz vermieden wird. Unterhalb des Gewindezapfens dient der obere Bund für den Aufzugskloben, der untere Bund für das Untergreifen der Gabel. Die Seitenlänge von 20 mm reicht völlig aus, um selbst auf bedeutenden Tiefen Festigkeit zu gewähren und Prellung, sowie Umsetzung auf das Freifall-Instrument zu übertragen. Ueberall, wo das Gestänge mit Kloben oder Gabel angefasst werden muss, ist sein Querschnitt verstärkt. Für grössere Tiefen ist ein Gestänge von 23—33 mm Seitenlänge des Querschnittes zu wählen.

Die Verrohrung mit ganz zu Tage reichenden Röhrentouren wird beim Fauck'schen Bohrsystem als Regel vorausgesetzt.

Das Einhängestück, Fig. 12, wird für gewöhnlich in verschiedenen Grössen hergestellt, und zwar für Rohre von 120—210 mm Weite entweder mit 3000 oder 6000 kg Tragfähigkeit, und für Rohre von 200—350 mm Weite mit 6000 kg Tragkraft.

Das Bündel ist zweitheilig und wird durch Bündelschrauben fest um das Rohr gepresst. Die Bündelschrauben kommen meist 3 bis 4 cm stark und mit besonders stark construirten Muttern zur Verwendung, welche zuerst mit Kurbel-Handgriff angeschraubt und dann durch Drehstangen festgezogen werden, die in vorhandene Hülsen der Mutter einzustecken sind.

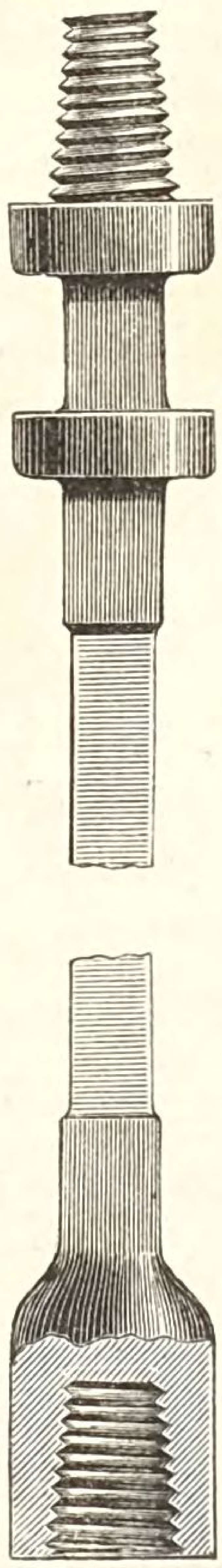


Fig. 11. Bohrgestänge. M. 1 : 2—6.

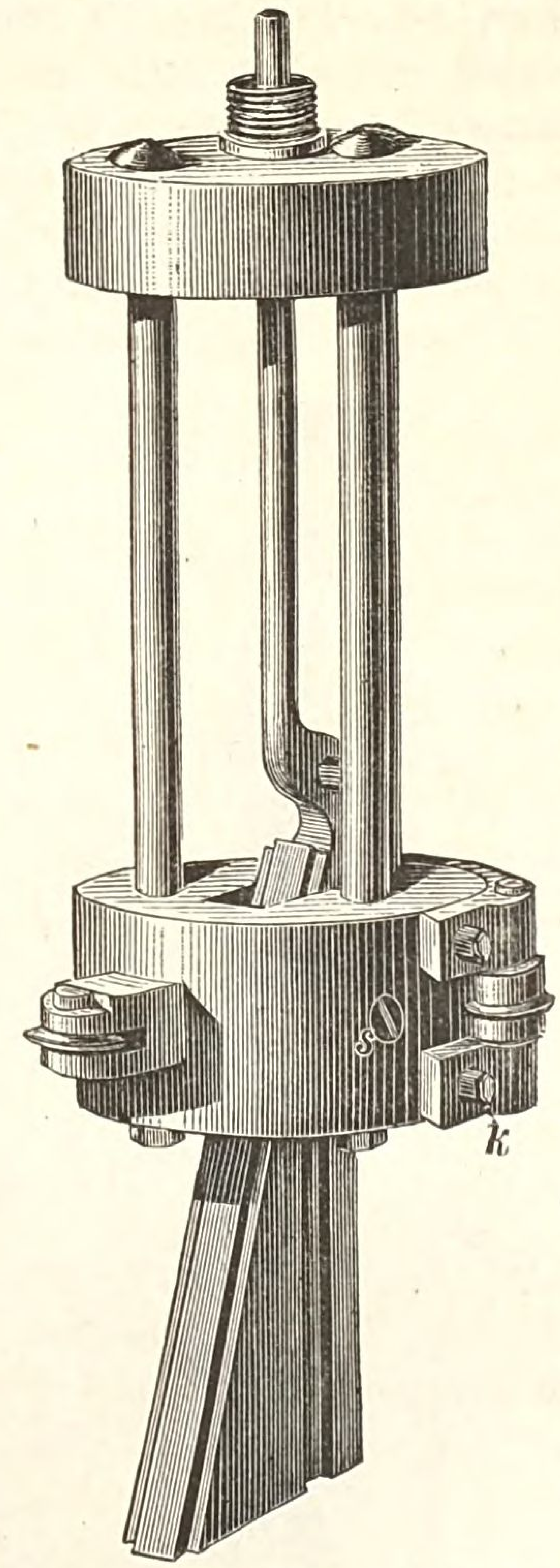


Fig. 13. Rohrabschneid-Instrument. M. 1 : 5—10.

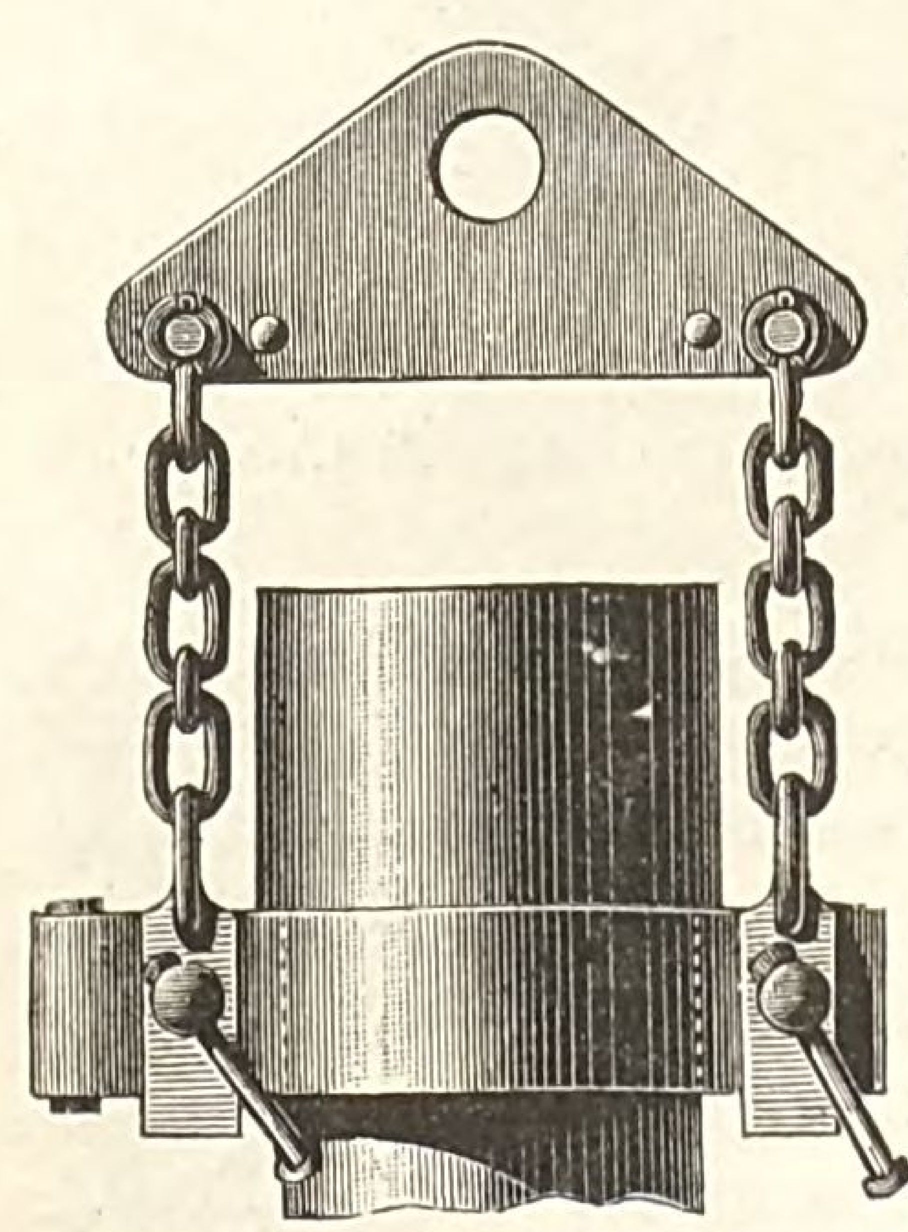


Fig. 12. Einhängestück. M. 1 : 6—10.

Das Rohrabschneid-Instrument, Fig. 13, dient dazu, die etwa überflüssige Verrohrung nach Beendigung der Bohrarbeit zu entfernen, sei es, um nur die doppelte Verrohrung zu beseitigen, sei es, um durch Abschneiden der Rohrzüge an standfesten Schichten eine verlorene Verrohrung herzustellen.

Das Stahlrad, welches mittelst eines Stahlbolzens, um den es leicht drehbar ist, in dem Schiebergleitstücke befestigt ist, dient als der schneidende Theil. Das Schiebergleitstück findet im Körper des Unterstückes seine Führung. Drei starke Bolzen verbinden dieses Unterstück unverrückbar mit dem Oberstücke. An das Gewinde des Oberstückes wird ein Röhrengestänge geschraubt, mittelst dessen das Instrument eine fortdauernde Umdrehung erhält. Ein Zuggestänge reicht durch das Röhrengestänge zu Tage und dient dazu, den Keil von Zeit zu Zeit hochzuziehen und dadurch das Gleitstück mit dem Stahlrade vorzuschieben. Das Hochziehen geschieht durch Drehung eines Schlüssels an dem am

oberen Ende des Zuggestänges angeschweissten Stücke mit Flachgewinde. Wenn der Vorschub des Gleitstückes nicht mehr ausreicht, werden zur weiteren Verstärkung des Unterkörpers dem Gleitstücke gegenüber zwei Stahlsegmente mit Druckwalzen *k* aufgeschraubt. Zum Auseinandernehmen des Instrumentes muss die Schraube *s* etwas gelüftet werden.

Ausserdem werden auch Rohrabschneid-Instrumente angefertigt, die kein Röhrengestänge erfordern, sondern nur an einem massiven Gestänge in's Bohrloch gestellt werden.

Der Bohrrohr-Perforir-Apparat, Fig. 14, gewährt die Möglichkeit, von Tag aus in jeder Bohrlochstiefe in die Wandung beliebig grosser im Bohrloch befindlicher Rohre eine beliebige Zahl Löcher zu bohren, um Oel, Wasser u. s. w., welche durch die Verrohrung vom Bohrloch abgehalten sind, gewinnen zu können.

Die aus Rothmetall gefertigte Hülse *h* enthält den eigentlichen Bohrmechanismus. Die Bohrer *B* treten aus Durchbohrungen heraus, die so dicht halten, dass die das Innere füllenden Schmiermittel nicht auslaufen, und sind in Bohrspindeln eingeschraubt, sodass sie sich im Bedarfsfalle ersetzen lassen, ohne eine Zerlegung des Apparates zu erfordern. Es kann dies jeder Arbeiter mittelst eines beigegebenen kleinen Schlüssels bei von aussen mit einer Zange festgehaltener Mittelspindel bewerkstelligen. An einer mittleren Achse des Apparates wird das massive oder hohle Gestänge *Z* bis zu Tage angeschraubt und von dort das Drehen des Bohrers zugleich mit dem Vorschub und Rückgang desselben bewirkt.

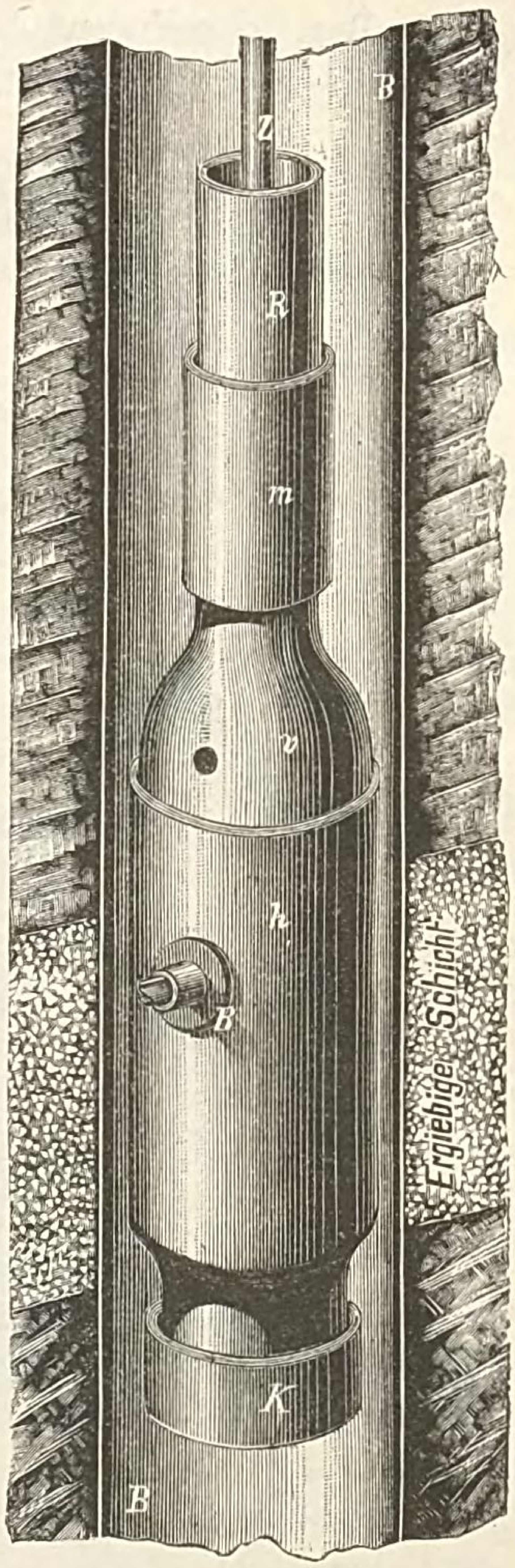


Fig. 14.
Bohrrohr-Perforir-Apparat.
M. 1 : 4—10.

Die Einbringung des Instrumentes kann auf 2 verschiedene Weisen stattfinden. Im ersten Fall wird der Kopf *v* mittelst der Muffe *m* mit dem Hohlgestänge *R* verschraubt, welches das innere Gestänge *Z* umschliessend bis zu Tage führt, und dort zum Einhängen des Instrumentes in das Bohrloch dient. Andernfalls wird das Instrument mit dem Kopf *K* auf ein meist massives Gestänge von abgepasster Länge in das Bohrloch gestellt.

Das Einhängen gestattet Löcher in verschiedenen Höhenlagen ohne gänzliches Aufholen des Apparates zu bohren, während das Aufstellen einfacher ist.

Die Drehung der Bohrer wird durch die Drehung des Drehgestänges bewirkt. Der Vorschub, bezw. der Rückgang der Bohrer, wird beim Einhängen durch Anheben, bezw. Niederdrücken des Apparates, beim Aufstellen umgekehrt durch Niederdrücken, bezw. Anheben bewerkstelligt.

Die Bohrlöcher haben grundsätzlich den geringen Durchmesser von 5—8 mm, was für die Gewinnung der Flüssigkeiten ausreicht, und andererseits die Futterrohre

so wenig schwächt, dass bei der Wiedergewinnung durch Aufholen kein Abreissen an den Bohrlöchern zu befürchten ist.

Zur Zeit werden die Perforir-Apparate in 4 Grössen für Rohre von 82—160 mm lichter Weite hergestellt.

Das transportabele Bohrgerüst, Fig. 15, für Tiefen bis zu 300 m mit einem Anfangsdurchmesser des Bohrloches bis zu 45 cm wird bei Handbetrieb an Stelle eines vollständigen Bohrthurms angewendet.

Der Bohrschwengel ist ein starker 6—7 m langer Balken, der etwa in $^1/_7$ seiner Länge verlagert ist. Durch die Länge des langen Hebelarmes wird eine Hubhöhe bis zu 1,25 m erreicht.

Eine Ausstemmung dient zum Einstecken des Hebebaumes beim Anheben.

Die eisernen Haken auf dem Schwengel sind für das Einhängen der Bohrkette behufs Nachschubs bestimmt.

Der Schwengelkopf hat die Einrichtung zum Zurücklegen, wenn zum Aufsetzen, bezw. Einlassen des Bohrgeräthes, Löffeln oder Verrohrung u. s. w. das Bohrloch frei gemacht werden soll.

Der Rücken des Schwengelkopfes ist derart geformt, dass die überliegende Bohrkette beim Schwingen stets über der Mitte des Bohrloches befindlich bleibt.

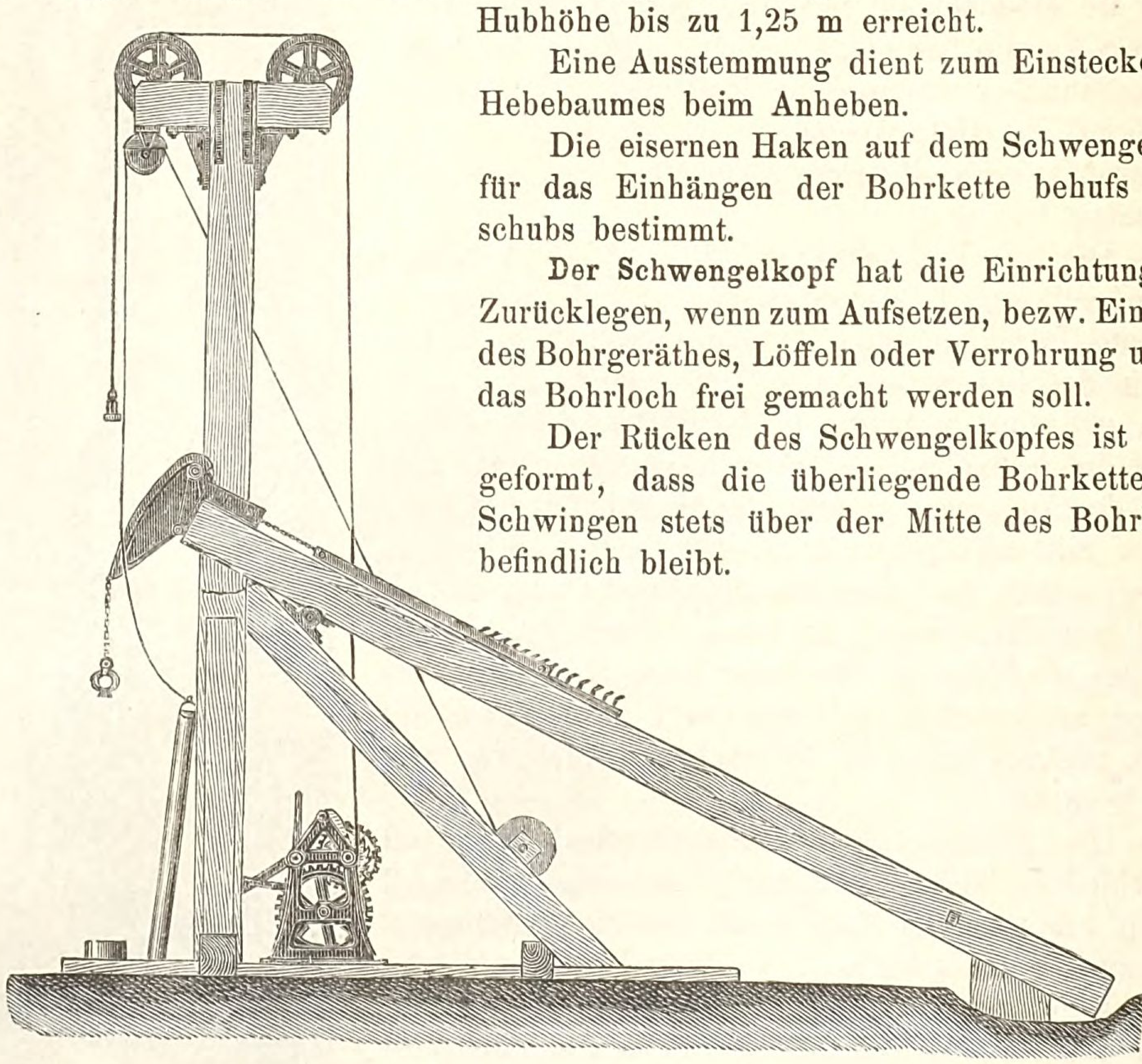


Fig. 15. Bohrgerüst. M. 1 : 60.

Die Bohrkette ist 2 m lang, trägt vorn den Wirbel zum Einschrauben des Bohrgestänges und hinten eine Oese, mit der sie zum Nachlass nacheinander in die Haken auf dem Rücken des Bohrschwengels gehängt wird.

Das Bandseil dient zum Fördern und Einlassen des Gestänges. Es ist ca. 100 mm breit, aus feinen Patentstahldrähten, mit Gehänge 42 m lang, und führt über die beiden Bandseilscheiben von 80 cm Durchmesser nach der Krahnwinde mit Kurbelbetrieb und doppeltem Vorgelege.

Die Sandbüchse ist gewöhnlicher Art. Sie hängt an dem verzinkten Löffel-Drahtseil von 340 m Länge (bei 300 m Bohrlochstiefe), das über die Löffelseilrolle nach dem Löffelhaspel führt.

Das Bohrgerüst ist zum Ersatz für Bohrthürme zum Gebrauch in holzarmen und unwegsamen Gegenden, vor allem zu Versuchsbohrungen construirt. Der Bequemlichkeit des Transportes wegen ist kein Stück länger als 6,3 m. Zusammenstellen und Auseinanderlegen ist schnell und leicht zu bewirken. Die Höhe von 6 m gestattet die Förderung eines Stangenzuges, bezw. einer Stange von 5 m Länge. Der grössere Zeitaufwand für das häufigere Lösen der Gestängeverbindung im Vergleich zu hohen Bohrthürmen, kommt bei der leichteren Aufstellung des Gerüstes und bequemer Handhabung des Gestänges nicht in Betracht.

Dieses Gerüst kann übrigens auch für Bohr-Transmission mit Dampfbetrieb Verwendung finden.

Der Bohrbetrieb fordert 1 Bohrmeister, 1 Krückelführer, 1 Schmied und 6 Arbeiter.

Die Zahl der minutlichen Abwürfe beträgt 10—12 bei 1 m Hubhöhe.

Die Bohrtransmission, Fig. 16, für Tiefen bis zu 600 m, ist nach folgenden Gesichtspunkten angeordnet:

1. Gute Schwengelprellung als Hauptbedingung für rationelle Freifallbohrung.
2. Möglichst hoher Hub, von 1—1,5 m ohne Verwendung von Bohrcylindern.
3. Hohe Lage des Schwengelkopfes, um den Bohrschacht entbehrlich zu machen.
4. Rücklegbarer Schwengelkopf, ohne Rückbewegung des ganzen Schwengels.
5. Anordnung der Theile so, dass alle Bohrarbeiten (Bohren, Einlassen, Ausziehen, Löffeln) nach einander durch den Bohrmeister von einem bequemen Standpunkte aus bewirkt werden können.
6. Verwendung einer einfachen Dampfmaschine, ohne Umsteuerung, für alle Verrichtungen.

Diesen Ansprüchen ist durch folgende Anordnungen genügt:

Die Riemenscheibe R empfängt die Bewegung von der Dampfmaschine und erhält die Hauptwelle w, auf der sie aufgekeilt ist, in fortwährender Umdrehung in der angedeuteten Richtung. Von dieser Welle wird durch Anziehen der verschiedenen Handhebel die Kraft entweder zum Bohren, oder zum Aufholen, Einlassen und Löffeln entnommen.

Soll gebohrt werden, so wird mittelst Handhebels das auf der Welle mittelst Nuth und Feder verschiebbare Zahnrad Z zum Eingriffe mit dem Holzkämme tragenden Rade z gebracht. Das letztere dient zugleich als Kurbelscheibe und hat vier in verschiedenen Abständen von der Achse befindliche Löcher, so dass der Hub des Bohrschwengels je nach Belieben von 0.5—1.25 m verändert werden kann. Die Uebertragung auf den Schwengel geschieht durch eine eiserne Pleuelstange, deren Angriffspunkt an demselben jedoch nicht starr ist, sondern durch ein in einem Rahmen verschiebbares Lager gebildet wird. Der Schwengel besteht aus zwei starken zusammengefügten I-Eisen, welche, da keine Zurückschiebung nöthig ist, bei f fest gelagert sind. Durch ein am rückwärtigen Theile des Schwengels aufgebrachtes und beliebig verschiebbares Gegengewicht wird das Bohrzeug nicht allein abbalancirt, sondern durch das überwuchtende Gegengewicht selbst in die Höhe gedrückt und bewirkt, dass das Schwanzende des Schwengels mit Gewalt auf den Prellstock schlägt, wodurch die wirksame Prellung erfolgt. In diesem Augenblicke jedoch hat die Pleuelstange noch nicht den tiefsten Punkt erreicht, sondern macht, Dank dem beweglichen Lager, noch einen kleinen todten Gang, wodurch eben vermieden wird, dass sich die Erschütterung der Prellung auf die Pleuelstange und

weiterhin fortpflanzt. Die über den Schwengelkopf *S* gelegte Bohrkette ist auf der Trommel *t* befestigt und kann mittelst der aus Wurmrad *w* und Schnecke *s* bestehenden selbstsperrenden Nachlassvorrichtung durch Umdrehung des Handrades *H* während des Bohrens allmählich nachgelassen oder zum Heben des Bohrzeuges verwandt werden. Die Kreissegmentform des Schwengelkopfes bewirkt,

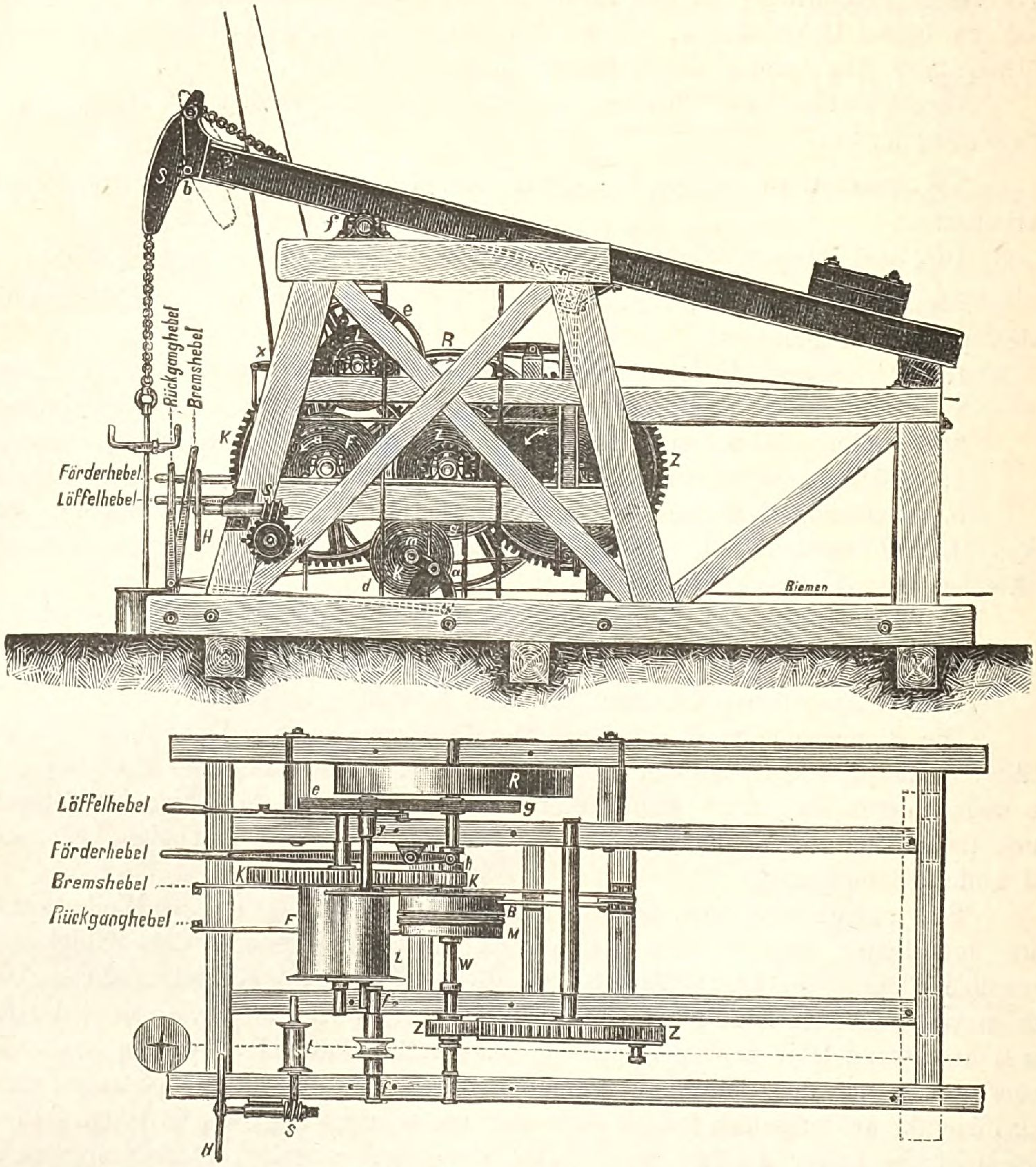


Fig. 16. Bohrtransmission. M. 1 : 60.

dass die Bohrkette stets genau in der Mitte des Bohrloches verbleibt. Soll dasselbe für die Nebenarbeiten frei gemacht werden, so ist der Bolzen *b* herauszuziehen, das Kreissegment einfach zurückzulegen, und dann der Bolzen wieder vorzustecken.

Um aufzuholen wird mittelst des Förderhebels die lose auf der Hauptwelle *w* sitzende Hülse *h*, auf der das Zahnrad *K* und die mit dem Frictionsconus versehene Bremse *B* aufgekeilt sind, gegen die fest auf der Achse sitzende Frictions-

hülse *M* angedrückt, und dadurch die Förderseiltrommel *F* in dem Sinne des Pfeiles bewegt. Erfahrungsmässig werden damit 2 Stück Gestänge, d. h. der gewöhnliche Stangenzug von 10 m Länge, in 10 bis 20 Secunden gezogen.

Um das Bohrzeug einzulassen, wird der Rückgangshebel angezogen. Derselbe hebt das bewegliche Lager *m* der kurzen Welle *K*, die das mit dem grossen Zahnrade *K* in Eingriff befindliche Zahnrad *K* und das Keilrad *B* trägt, wodurch letzteres an die Keilrillen der Frictionshülse *M* angedrückt und die Fördertrommel *F* entgegengesetzt dem Sinne des Pfeiles bewegt wird. Das Einlassen geschieht mit noch grösserer Geschwindigkeit als das Aufholen, und kann durch die Bremse *B* das Bohrzeug jeden Augenblick abgebremst werden.

Die Bewegung der Löffelseiltrommel *L* endlich erfolgt durch Niederdrücken des Löffelhebels, wodurch das mit dem Hebel *x* verbundene bewegliche Lager *y* der Löffeltrommelwelle gesenkt und das Keilrad *e* gegen das auf der Hauptwelle sitzende Keilrad *g* gedrückt wird. Beim Einlassen des Schlammlöffels, sowie beim Spiel desselben, dient diese Friction zugleich als Bremse.

Die Bohrtransmission wird in drei Grössen, und zwar für Tiefen bis 300 m, für solche von 300—500 m, und von 500—1000 m angefertigt. Eine vollständige Bohrvorrichtung mit Bohrzeug und Dampfmaschine, jedoch ohne Bohrthurm, mittlerer Grösse, stellt sich auf rund 15000 M.

Der Bohrthurm, Taf. VI, Fig. 1, ist für combinirte Dampfbohr-Anlage für Freifallbohrung mit Fauck's Bohrkrahn und Rutschscheeren-Bohrung (kanadisch oder Seilbohrung) bis zu Tiefen von 500 m construirt.

Die Höhe beträgt 22 m und gestattet Stangenzüge von 20 m Länge (à 4 Stangen zu je 5 m).

Die Stangenzüge werden entweder im Bohrthurm, oder in einem 20 m tiefen Bohrschacht aufgehängt.

Der Bohrbetrieb beim Freifallbohrer geschieht mittelst der patentirten Prellung des Bohrschwengels *a* bei 20—30 Abwürfen pro Minute aus der Abfallhöhe von 1 m.

Der Bohrbetrieb mit Rutschscheere geschieht ohne Prellung, indem das Prelllager festgestellt und das Gegengewicht *c* abgenommen wird, bei 40—60 Schlägen pro Minute.

Der Uebergang vom Freifallbohren zum Arbeiten mit der Rutschscheere (kanadisches System oder Seilbohrung) und umgekehrt, kann in wenigen Minuten bewirkt werden.

In beiden Fällen geschieht das Ausziehen und Einlassen entweder durch ein Drahtseil von der Trommel *d*, oder mittelst eines Hanfseiles von der Trommel *e* aus, und ist die Thurmscheibe *f* für beide Seile eingerichtet.

Die Bremse, sowie der Rückgangshebel wirken auf beide Trommeln.

Die Löffelseiltrommel *g* wird durch Friction bewegt.

Der Bohrthurm, Taf. VI, Fig. 2, ist für fortlaufenden Bohrbetrieb nach Fauck'schem Freifallsystem für Abfallhöhen bis 1 m bei gleichzeitigem Nachsenken, bezw. Nachpressen der Verrohrung eingerichtet, besonders geeignet in Sand, Thon, schwimmendem Gebirge bis 500 m Tiefe.

Für einen Stangenzug von 10 m (2 Stangen à 5 m) wird der Thurm ca. 13 m hoch; bei einer Aufzugslänge von 15 oder 20 m entsprechend höher.

Auch für Handbetrieb kann dieselbe Art von Bohrthurm benutzt werden,

bis 200, höchstens 300 m Tiefe, und ist alsdann der Uebergang von Hand- zum Dampfbetrieb und umgekehrt leicht zu bewerkstelligen.

Der Bohrschwengel *a* ist hoch verlagert, und die Bohrbühne *b*, der Stand des Krückelführers, ebenfalls sehr hoch, sodass zwischen ihr und dem Bohrloch neue Rohrtheile eingefügt werden können. Das Futterrohr lässt man dem Meissel unmittelbar folgen, wobei man durch den Nachnahmebohrer erforderlichen Falls das Nachsinken der Röhrentour im Bohrloch erleichtert.

Um im schwierigen Gebirge die Verrohrung tiefer zu bringen, wendet man auch wohl 2 Schrauben *c* an, die 1—3 m tief im Druckschacht *d* verankert sind. Es kommen dabei die besonders construirten Rohrbündel *e* zur Verwendung, mit 4 eingelagerten Seil- oder Kettenrollen, welche zugleich den unteren Theil eines vierrolligen Flaschenzuges bilden.

Gewöhnlich werden diese Bohrthürme, besonders bei grösseren Tiefen für Bandseilförderung eingerichtet. Das Bandseil *f*, ca. 100 mm breit, aus feinen Patentstahldrähten, mit Gehängen 42 m lang, führt über die Bandseilscheibe *g*, von 1 m Durchmesser und um die Bobine *h*. An derselben Achse mit der Bobine sitzt ferner die Trommel *i*, von welcher aus, nach Aushängen des Bandseiles entweder der obere einfache Flaschenzug *k*, oder der untere vierfache Flaschenzug *l*, der auf das obere Röhrenbündel *e* wirkt, zum Heben und Senken, sowie Einlassen der Verrohrung bewegt werden kann.

Statt dessen kann auch eine Schneckenwinde wirken.

Das verzinkte Löffeldrahtseil *m* (340 m lang bei 300 m Bohrlochstiefe) führt über die Löffelseilhängescheibe *n* von 630 mm Durchmesser, nach der Löffelseiltrommel *o*.

Die Gestänge hängen von der Bohrbühne in einen eigens eingerichteten Gestängeschacht.

Für Bohrungen in holzarmen Gegenden werden diese Bohrthürme auch zerlegbar hergestellt, und zwar in Stücken, von denen des bequemen Transportes halber keines länger als 6,3 m ist.

Der Bohrthurm selbst für Freifall-Dampfbohrung für 300—500 m Tiefe und 340—500 mm Anfangsdurchmesser mit Fauck's Bohrkrahn zeigt keine besonderen Eigenthümlichkeiten.

Die Abfallhöhe des Freifallstückes, gleich dem Schwengelhube, ist auf 0,25, 0,50, 0,75 und 1,00 m einstellbar, wobei letztgenannter Hub der gewöhnliche ist.

Der verstärkte Bohrthurm für Bohrlöcher von 0,60—1 m Durchmesser hat dieselbe Einrichtung wie der Taf. VI, Fig. 2 beschriebene, ist aber bedeutend stärker und hat keine hohe Bohrbühne.

Der Bohrbetrieb mit Dampf erfordert ausser dem Bohrmeister noch 1 Krückelführer, 1 Schmied, 1 Heizer und 2 Arbeiter.

Die Zahl der minutlichen Abwürfe beträgt beim Dampfbetrieb 20—30 bei 1 m Hubhöhe.

E. Verschiedene Bohrapparate.

Von der grossen Zahl neuer Constructionen der verschiedensten Tiefbohrapparate, welche bei dem Gestängebohren ohne Wasserspülung während der letzten Jahre in Vorschlag gebracht oder in die Praxis eingeführt wurden, seien nachstehend die interessantesten erwähnt:

21. Bohrgeräthe von B. Zsigmondy in Pest.

Taf. VII, Fig. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10 und 12.

Das Gestängeschloss, Taf. VII, Fig. 2. Das obere Ende der Stange hat eine zapfenartige Verdickung mit einem Schlitz, in welchen das untere Ende der ausgeplatteten folgenden Stange genau hineinpasst. Um das Herausrutschen des Blattes aus dem Schlitz zu verhüten, werden zwei Muffen über die Verbindungsstelle geschoben. — Die Figuren $2^{a.\ u.\ b.}$ zeigen das Ende der oberen Stange, Fig $2^{f\ u.\ g}$ das Ende der unteren. Fig. 2^{d} ist ein Muff, 2^{e} ein Querschnitt des Stangenkopfes mit dem Schlitz. Fig. 2^{c} stellt zwei verbundene Stangen dar.

Die Stellschraube, Taf. VII, Fig. 3. Die oben mit einer Oese versehene Schraube bewegt sich in einem Gehäuse aus vierkantigen Eisenschienen, welches oben die Mutter, unten ein Loch für das drehbare Krückelstück enthält. Das Letztere lässt sich sehr leicht drehen, indem der Kopf sich auf kleinen Kugeln bewegt, welche in einer Spur zwischen zwei runden Bronzescheiben laufen.

Das Freifallinstrument, Taf. VII, Fig. 4. Die Grundform desselben ist die Fabian'sche. Alle Schraubenverbindungen sind daran vermieden und statt dieser überall Keilverschlüsse angewandt, auch die stählernen Keilsitze für den Fangkeil sind auf solche Weise, ohne jegliche Niete oder Schraube an der Hülse befestigt. Der Fangkeil selbst besteht aus 2 Theilen und hat abgerundete Kanten. Zur Sicherung beim Einlassen des Gestänges hat der Schlitz unten eine vierkantige Erweiterung, in welche sich der Keil fest einsetzt, so, dass er bei einem Hängenbleiben des Bohrers oder der Schwerstange während des Einlassens ins Bohrloch sich nicht in die Höhe schiebt. Die Oeffnung *a* ist für den Austritt des Bohrschlammes angebracht.

Das Zählwerk, Fig. 9, ist an der Bohrsäule und dem Bohrschwengel angebracht. Es zeigt die Anzahl der ausgeführten Schläge. Zum Ausschalten der Feder *a* wird der Keil *b* untergeschoben.

Der Stangenstuhl, Fig. 10, ist dem in Bd. I, Taf. XII, Fig. 5 abgebildeten ähnlich, nur die Drehscheibe für den Haken ist wie die Stellschraube auf Kugeln verlagert.

Der Flaschenzug zum Ausziehen und Einbringen von Bohrröhren, Fig. 7, wurde häufig von Zsigmondy angewendet. Die mittlere Seilrolle ist bei *i* an den Stangenstuhl aufgehängt, die beiden Seitenrollen sind an dem Rohrbündel befestigt, welches die Rohrleitung trägt.

Die eiserne Bohrkabelwinde, Fig. 12, ist mit Bremsvorrichtung versehen.

Einen Nietkolben und Vorrichtung, die Nieten mit einem Magneten, durch die Nietlöcher der Futterröhren zu ziehen, ist in Taf. VII, Fig. 5 und 6 dargestellt. Fig. 6^{a} zeigt die Art und Weise, wie die Nieten mit Draht und Bindfaden festgehalten werden.

22. Erdbohrer von Oskar Schmeisser,

Ingenieur der Karlshütte zu Alfeld an der Leine.

Fig. 16.

Der sehr einfache Bohrer eignet sich besonders für Bodenuntersuchungen in Tiefen von 5—10 m. Er ist ringförmig gestaltet, so dass das Bohrmaterial in der Mitte stehen bleibt. Dadurch soll vermieden werden, dass kleine Steine, welche in

der Mitte des Bohrloches liegen und einer centralen Spitze Widerstand entgegensetzen würden, dem Bohren hinderlich werden. Seitlich liegende Steine sollen vom Ring gehoben oder verdrängt werden. Die schraubenförmige Scheibe *a* ist bei *b* getrennt, damit die Luft beim Ausziehen unter und über dem Bohrer circuliren kann und das Wasser beim Heben nicht angesaugt wird. Der untere schräg zugeschärfte Theil der Scheibe ist stärker gebogen als der obere, so dass das Erdreich bereits beim Bohren seitlich abgerissen und gehoben wird. Die gabelförmige Bohrstange *c* ist an der Bohrscheibe angenietet. Dieselbe ist auf die Höhe des Kernes excentrisch gelassen und dann zum besseren Anfassen vierkantig hergestellt. Sie soll das Material des Kernes seitlich über die Bohrscheibe drücken.

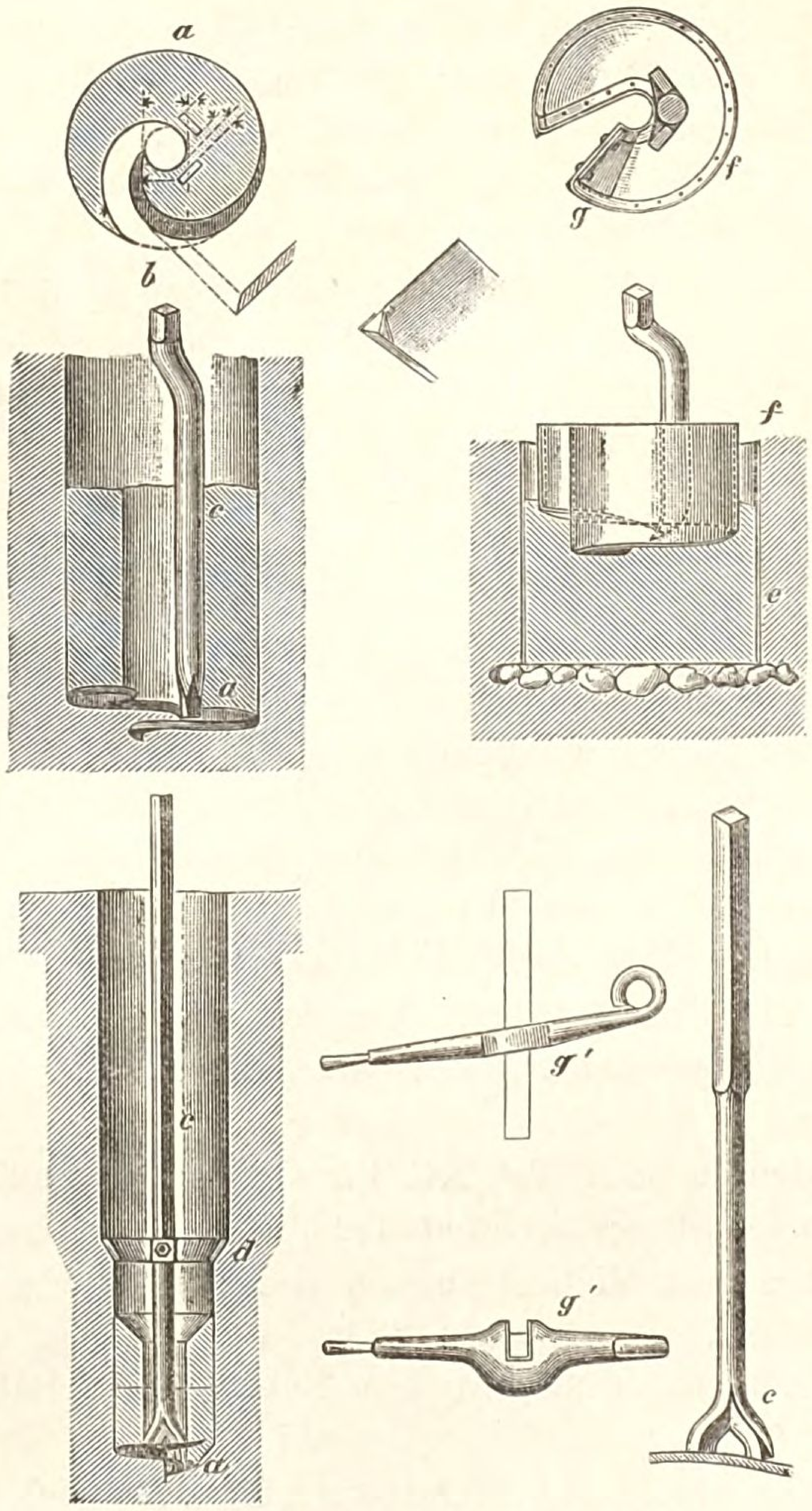


Fig. 16. Erdbohrer M. 1 : 10 und 20.

Das Bohrloch kann dadurch erweitert werden, dass man ein Flacheisen *d* anbringt. Das von diesem Räumer *d* abgeschabte Material fällt auf die Scheibe *a*. In schwimmendem Material wird das Rohr *e* eingeschoben, welches weiter als der Bohrer ist, der dann eine etwas abgeänderte Gestalt erhält. Der Bohrscheibenring wird nach aussen und innen mit einer Seitenwand *f* und über der Schneide mit einer Klappe *g* versehen, welche das Zurücklaufen des Schlammes verhindern soll. Die Verröhrung lässt sich mit dem Bohrer selbst in der Regel leicht wieder hochziehen. Der Hebel *g'* dient zum Drehen und Heben des aus einzelnen Stücken zusammengeschraubten Gestänges.

23. Einzelne Geräthe.

Nach der in Band I festgestellten Reihenfolge wurden hier einzelne Geräthe aus verschiedenen Ländern zusammengestellt.

Die Ventilbüchse mit Meissel von James D. Stephenson, Börne, Texas. Amerikanisches Patent Nr. 454082 vom 16. Juni 1891. Fig. 17. Die Absicht, welche dieser Erfindung zu Grunde liegt, ist die, ein Bohrgegeräth zu schaffen, das möglichst vielseitig im harten Gestein, wie in weicher Erde in Triebsand und in

nachfallendem Material verwendbar ist und auch bei Wassermangel im Bohrloch seine Brauchbarkeit behält.

Die Hülse *a* ist mittels des mit ihr vernieteten Bügels *b* durch das obere Schraubengewinde mit einem Freifallapparat verbunden.

Der Bohrschuh *c* mit scharfer Kante ist an die Hülse geschraubt.

Die Querwand *d*, welche die ganze Hülse theilt, geht unten in eine Meisselschärfe über und trägt innerhalb des Bohrkopfes zwei nach oben klappende Lederventile *e*. Oben ist die Scheibe mittels Splintes *f* oder Stellschraube *g* befestigt.

Die Scheibe ist in ihrer Mitte mit dem rautenförmigen Ausschnitt *h* versehen, welcher die annähernd gleiche Vertheilung des Bohrschmantes innerhalb der Büchse bewirken soll.

Die Bestimmung des Instrumentes ist nun, durch Freifall jeglichen Bohrschmant in sich aufzunehmen, nachdem derselbe im harten Gestein zunächst durch den Meissel der Scheibe, bezw. durch den Bohrkopf zermalmt ist.

Die Entleerung der Büchse über Tage wird dadurch erleichtert, dass die Querwandscheibe durch Ausziehen von Stellschraube und Splint gelöst wird, worauf die Scheibe sinkt und der Bohrschmant aus der Büchse fällt.

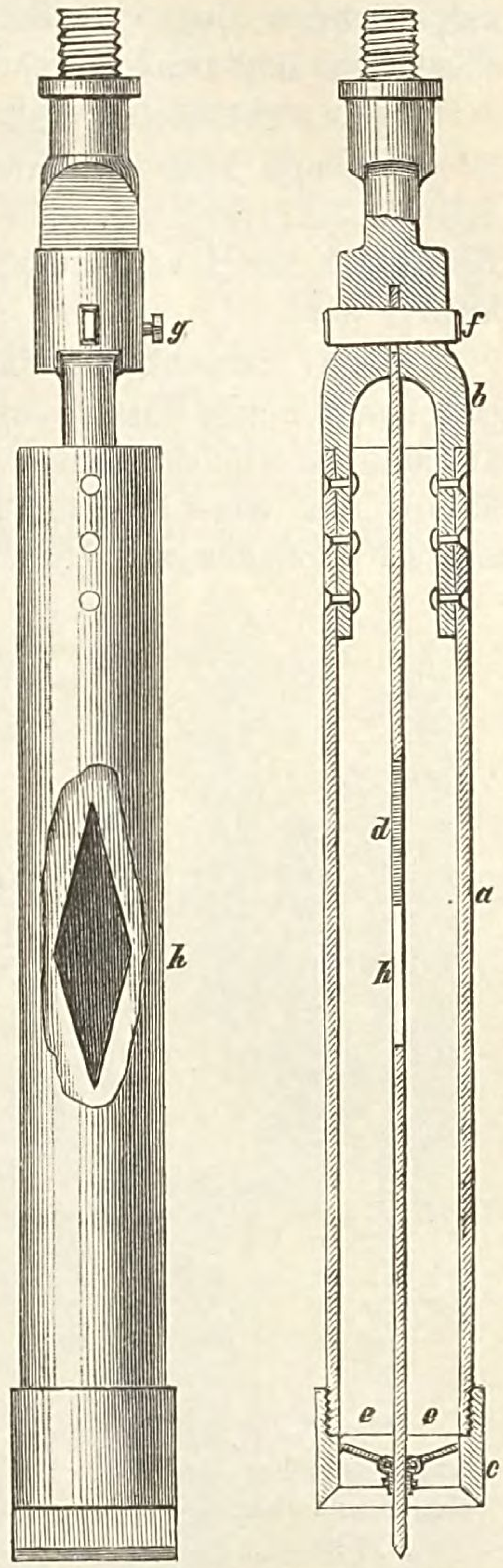


Fig. 17. Ventilbüchse mit Meissel. M. 1 : 20—50.

Das Schraubenschloss, Taf. VII, Fig. 11 von P. A. Gordon in Milan, Ohio, amerik. Patent Nr. 391 313 v. 16. Oct. 1888 charakterisirt sich durch die Verbindung eines unteren cylinderischen mit einem oberen conischen, entgegengesetzt laufenden Gewinde, welch ersteres durch eine von einem Wulst des Obergestänges gehaltenen Muffe überspannt wird. Es erinnert an das Muffenschloss von Fauck Bd. I S. 29.

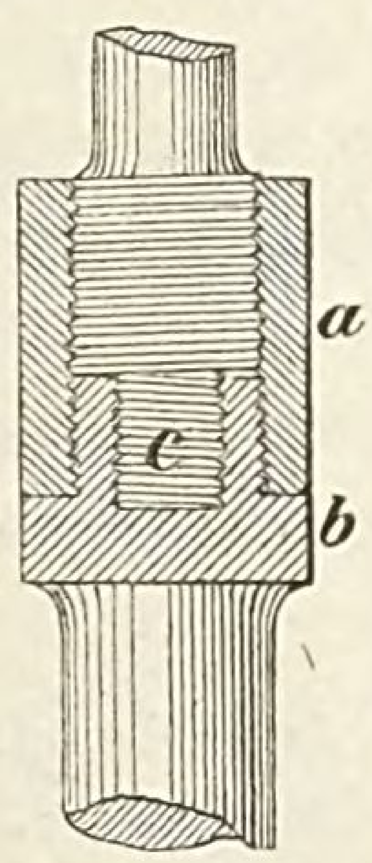


Fig. 18. Muffenschloss. M. 1 : 5—10.

Das Muffenschloss für massives Gestänge zum drehenden Bohren Fig. 18 ist dem vorher beschriebenen ähnlich, nur wird die Muffe *a* mit Rechtsgewinde über das entsprechende Gewinde des Obergestänges geschraubt, bis sie auf dem vorspringenden Wulst *b* des unteren Gestänges aufsitzt. Der mit dem oberen Gestänge verbundene Zapfen *c* trägt Linksgewinde.

Der Verschluss für Bohrstangen Taf. VII Fig. 1*) wurde bei den Bohrarbeiten zur Untersuchung des Feldes der Braunkohlengrube Möncheberg bei Cassel mit gutem Erfolge angewandt. Die Verbindung der Enden der runden Stangen waren etwas

*) Zeitschr. für das Berg-, Hütten und Salinenwesen 1890 S. 178. — Vergl. ferner Bd. I Taf. 5 Fig 8.

abgeplattet und keilförmig zugeführt. Auf den sich entsprechenden Flächen waren je ein Loch *a* und ein Zapfen *b* angebracht, welche ineinander passten, während zwei aufgetriebene Ringe *c* die Stangen fest zusammenhielten. Das Lösen der Ringe wurde sehr leicht und rasch durch Hochschlagen derselben bewirkt.

Die Hebelketten Taf. VII, Fig. 13 und 14 dienen dazu, die Schraubengewinde zu lösen und zwar zwischen zwei Gestängetheilen (Fig. 13) und zwischen Meissel und Bohrbär (Fig. 14). Die beiden Schlüssel sind in der angedeuteten Weise mit Kette und Hebel verbunden, so dass durch einen Ruck an letzterem das Gewinde gelockert wird.

Die Schraubenverbindung zwischen Meissel und Bohrklotz Fig. 19 zeichnet sich dadurch aus, dass das abgerundete Schraubengewinde weder oben bis zum Ende des Muttergewindes reicht, noch unten vollständig auf dem Meisselschaft aufsitzt. Es fördert dies wesentlich die Dauer des Gewindes, ermöglicht ein festes Zuschrauben sowie Nachziehen und erleichtert das Abschrauben. Eine ähnliche Construction wird

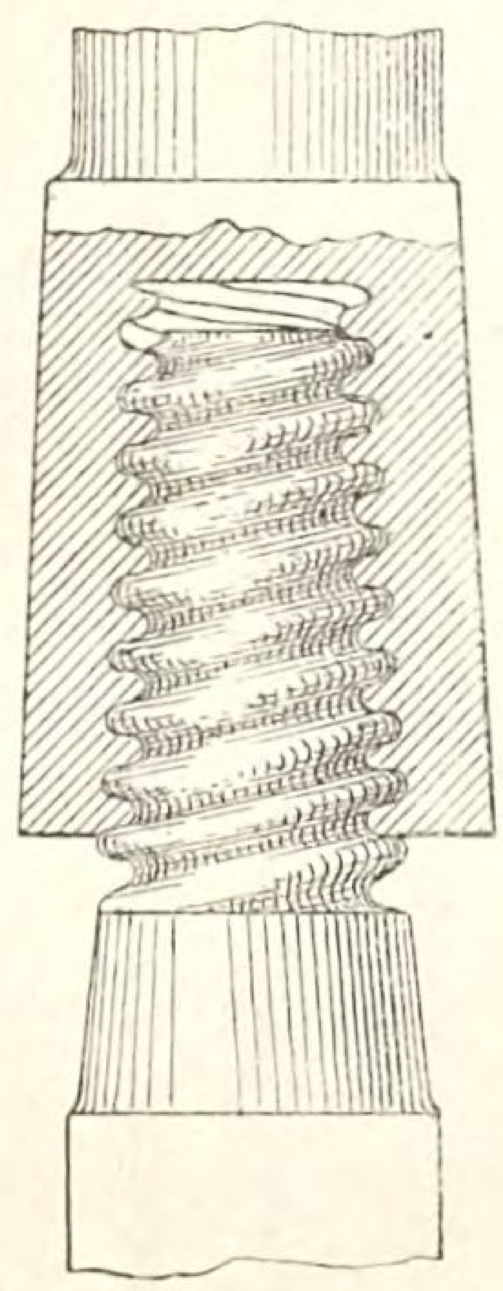


Fig. 19.
Schraubenschloss für Meissel und Bohrbär
M. 1 : 6—10.

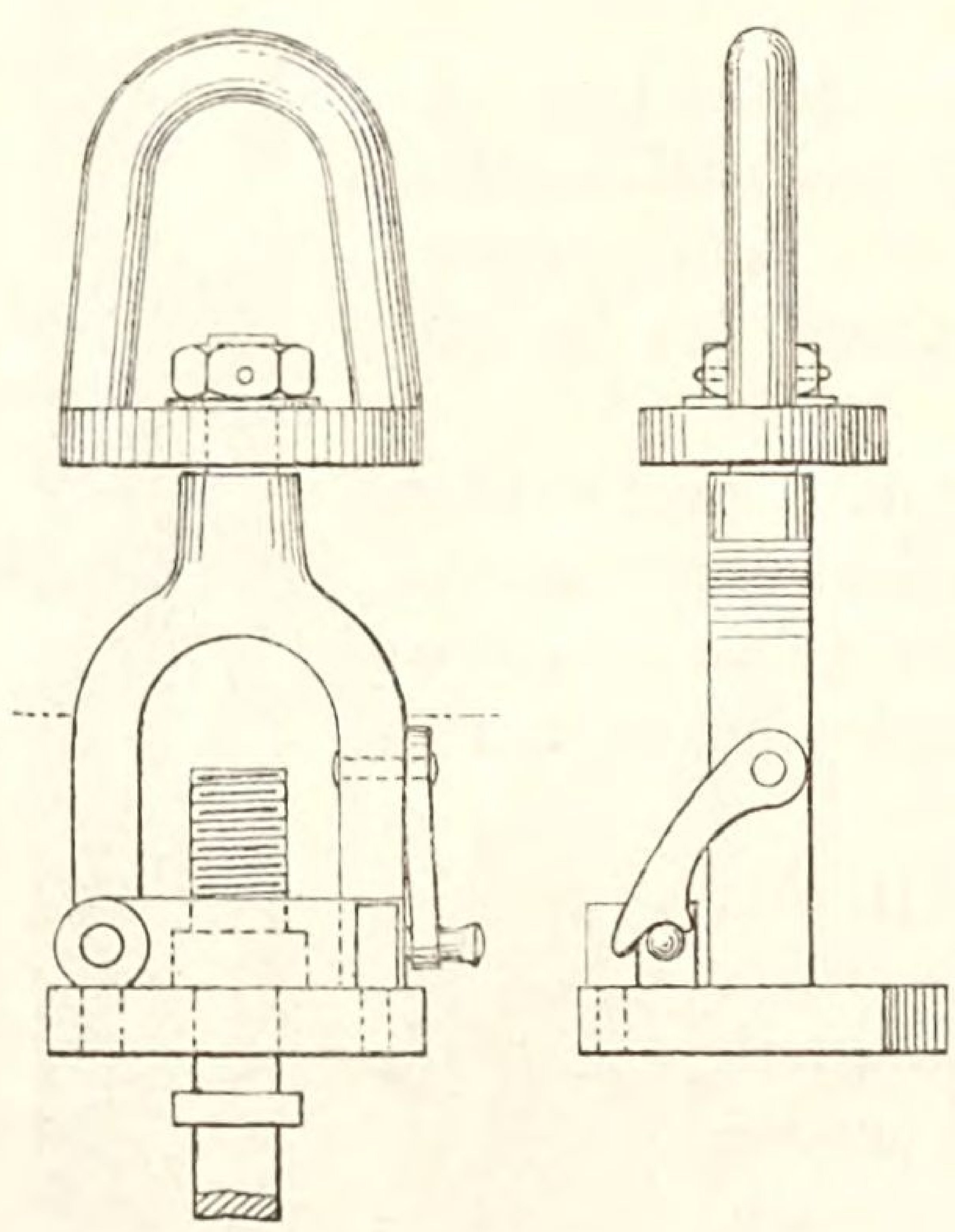


Fig. 20.
Krückelstuhl.
M. 1 : 5—8.

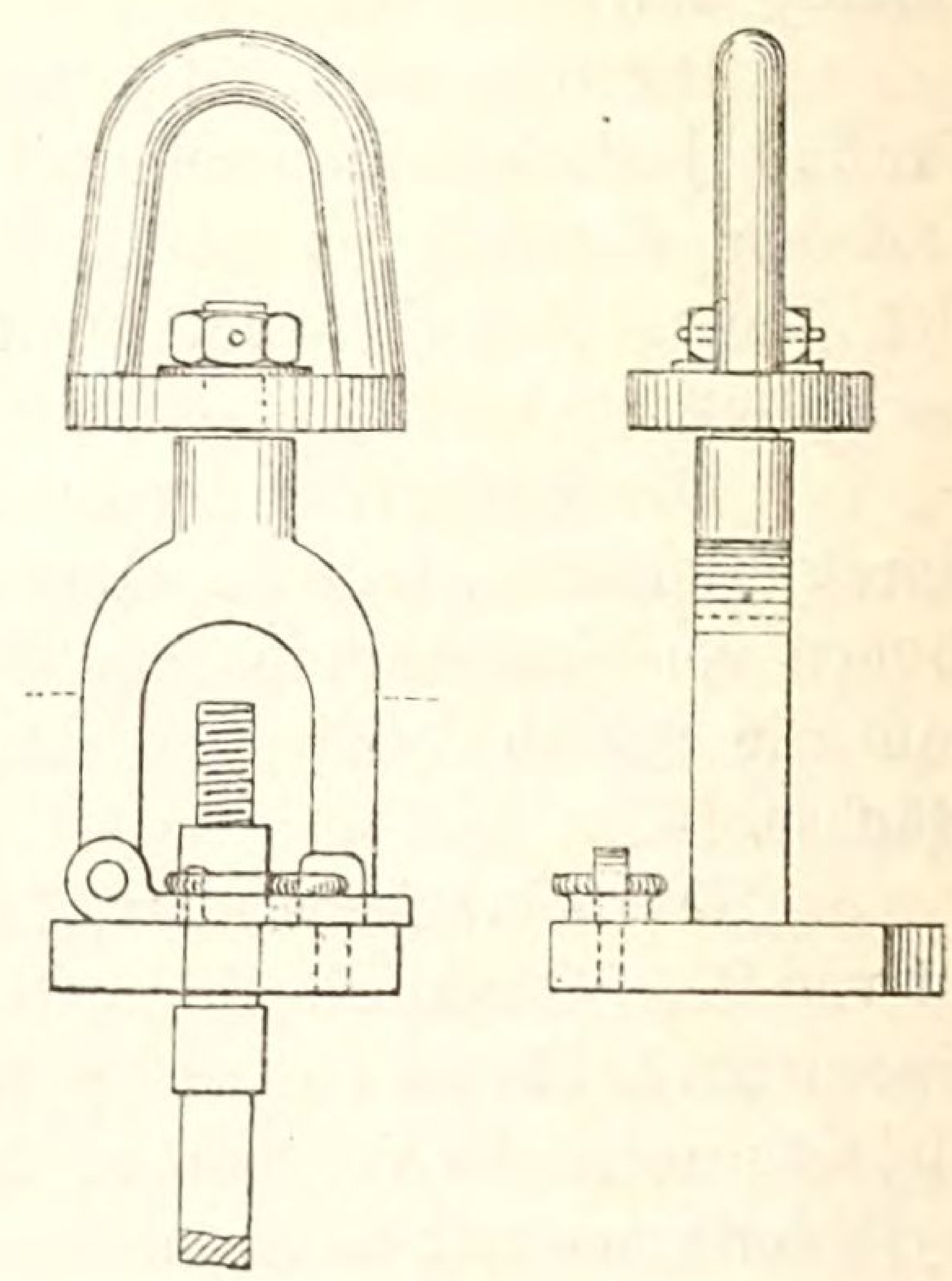


Fig. 21.
Krückelstuhl.
M. 1 : 5—8.

von den ungemein praktischen und gewandten canadischen Bohrmeistern zur Verbindung des canadischen Bohrgestänges regelmässig angewandt und sehr zweckmässig erachtet.

Die Krückelstühle Fig. 20 und 21 zeigen nur einen neueren Verschluss des Vorfallriegels als die in Bd. I Taf. 12 dargestellten. Ihre Construction ist aus den Zeichnungen ersichtlich.

Windakiewicz's verbesserte Fauck'sche Freifallschere*) Fig. 22. An der Fauck'schen Freifallschere wurden nur der Auslöser, Rahmenkopf und Rahmen abgeändert. An dem Rahmenkopf *a* ist die Nuth *b* zur Aufnahme des Lappens der Auslösehülse und ein Absatz *c* angebracht. Der Rahmenkopf und Absatz sind kreisrund und aus einem Stück gedreht. Auf den Ansatz *c* wird die Auslösehülse *d*

*) Berg- und Hüttenm. Ztg. 1886 S. 493 mit Abbildung, Oesterr. Ztg. 1886 S. 6.

geschoben, welche zu beiden Seiten einen Lappen *e* besitzt, welcher in die Nuth *b* des Rahmenkopfes passt und mit drei Nieten angezogen wird. Die Nieten dienen nur zum Halten der Hülse *d*. Letztere besteht aus 2 cm starkem Flachstahl oder Flacheisen und hat, um den Keil vom Sitze wegzuschieben, einen Ausschnitt einerseits nach einem Kreise geschnitten, also der Bewegung desselben entsprechender als eine Gerade. Sollte die Bahn *fg* der Auslösehülse, welche jedenfalls bei einer aus Flacheisen bestehenden Hülse verstählt sein muss, abgenutzt sein, so wird eine Stahlschiene *h i* der Bahn entsprechend erweitert. Selbstverständlich kann eine solche Schiene auch gleich bei Herstellung der Schere angebracht werden. Der Auslöser hat eine hinreichende Stabilität, da er mit seinem ganzen Umfang am Rahmenkopfe aufruht. Die Widerstandskraft ist auf eine grosse Fläche vertheilt und keine Nieten sind in Anspruch genommen. Der Cylinder ist ganz unabhängig vom Rahmen. Der Auslösecylinder *d* kann sich nicht krümmen, da die Schienen *k* abgeändert sind. Sie besitzen, da der Rahmenkopf bei ihrem Aufsetzen auf die Bohrsohle, also beim Niedergange, das Bestreben hat, herunter zu rutschen — mithin die Nieten besonders beansprucht — noch unter dem Rahmenkopf Ansätze *l*, welche 30 mm lang und ebenso hoch sind. Die Schienen haben oben ebenfalls einen Ansatz und der Auslösecylinder besitzt entsprechende Aus-schnitte für die Ansätze.

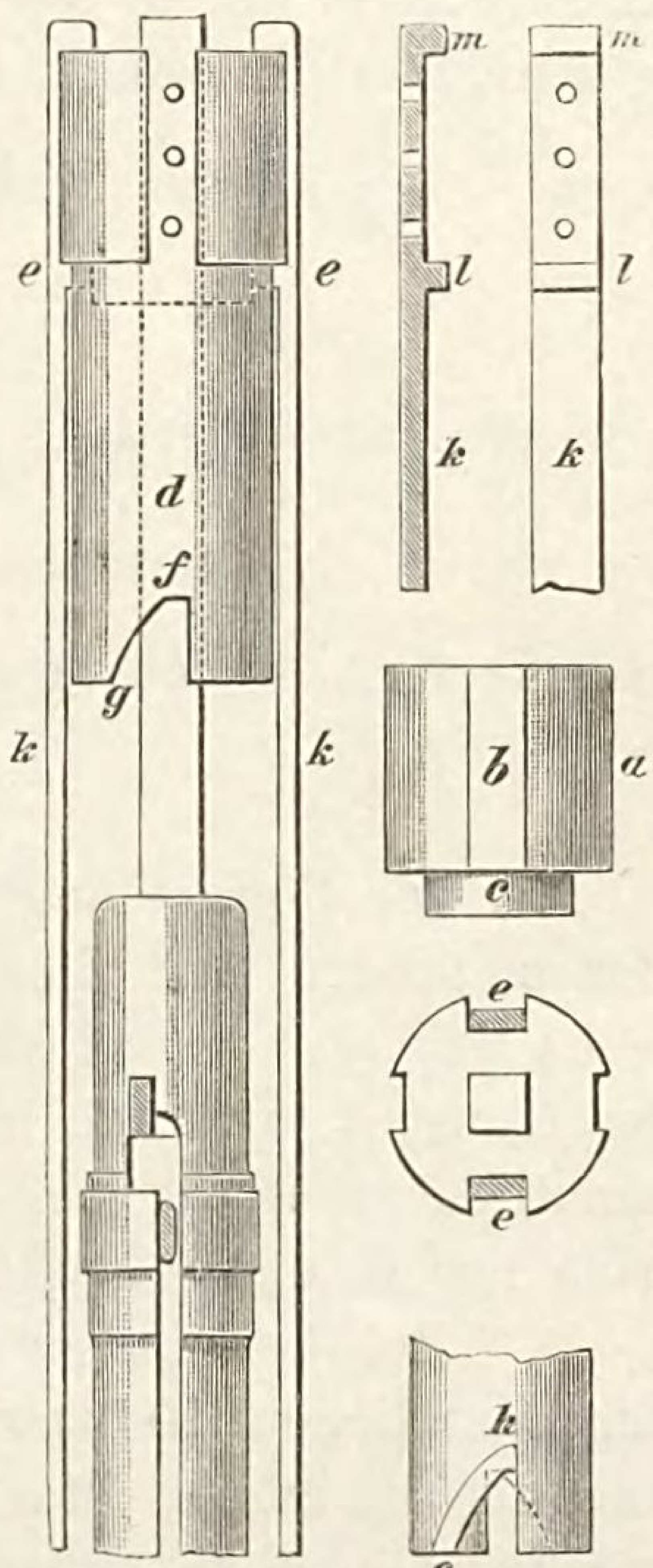


Fig. 22.
Verbesserte Freifallschere
M. 1 : 10.

Rutschschere und Freifallinstrument. Ingenieur Paul Stein aus Wien hat die Rutschschere und das Freifallinstrument gegenübergestellt und sagt darüber das Nachstehende*): „Nachdem auf die Erfindung der Rutschschere, welche es eigentlich erst ermöglichte, das stossende Bohren im grossen Massstabe anzuwenden, die Construction des ersten Freifallstückes gefolgt war, wurden bald fast alle Stossbohrungen für Freifallsystem eingerichtet. Die Rutschschere galt als veraltet, als durch das Freifallinstrument überholt und kam so bis auf die letzte Zeit gänzlich ausser Gebrauch. In den letzten Jahren wurden nun an einigen Punkten mit Rutschscherenbohrungen, meist amerikanischen Systems, sehr günstige Resultate erzielt und nun machte sich ein theilweiser Umschlag in den Ansichten geltend. Man war sofort geneigt, das, was in einigen Fällen geleistet wurde, auf die Allgemeinheit zu beziehen, und fing sogar an zu glauben, dass die Rutschschere, wenn richtig verwendet, dem Freifallinstrument überhaupt überlegen sei.

Es dürfte daher angezeigt und von Interesse sein, näher auf die Leistungen von Rutschschere und Freifallinstrument einzugehen und deren erreichbare Stosseffecte einander gegenüberzustellen.

Die Arbeitsgrösse, welche ein in Bewegung befindlicher Körper — hier das Schlaggewicht — durch den Stoss auf einen andern — hier die Bohrsohle — überträgt, also dessen lebendige Kraft ist in kgm ausgedrückt

$$L = \frac{m\ v^2}{2},$$

*) Vgl. Berg- und hüttenm. Jahrbuch, Leoben 1889 Bd. XXXVII S. 113. — Berg- u. hüttenm. Ztg. Leipzig Nr. 10, XLIX 1890 — Chemiker u. Techn. Ztg. 1890 S. 211. —

wobei m (Masse des Körpers) $= \frac{G \text{ (Gewicht in kgm)}}{g \text{ (Acceleration der Schwere)}}$

und v = Geschwindigkeit im Momente des Stosses in Metern, woraus sich ergiebt:

$$L = \frac{G}{g} \cdot \frac{1}{2} \cdot v^2.$$

Beim Freifall ist nun $v^2 = 2\,gh$, wenn h = Fallhöhe in Metern, und es folgt:

$$L = \frac{G}{g} \cdot \frac{1}{2} \cdot 2\,gh$$

oder

$$L = G \cdot h$$

als Effect eines Schlages.

Für „n" Schläge in der Minute ist die minutliche Leistung des Bohrers mit Freifall einfach

$$L\,m = G \cdot h \cdot n.$$

Für das Rutschscherenbohren nun besitzt das Schlaggewicht während des Niederganges die in der Richtung des Hubes gerichtete Componente der Kurbelgeschwindigkeit, welche sich zwar nicht ganz genau aber annähernd berechnet mit $v = \frac{2 \,.\, h \,.\, n}{60}$ (in Wirklichkeit geringer), woraus folgt

$$L = \frac{G}{g} \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{2\,h\,n}{60}\right)^2$$

und da g = 9,82, also rund = 10 m, so folgt

$$L = \frac{1}{18000}\,G\,h^2\,n^2$$

als Effect eines Schlages, während die minutliche Leistung des Rutschscherenbohrers

$$L\,m = \frac{1}{18000}\,G\,h^2\,n^3.$$

Die Betrachtung dieser beiden Formeln zeigt uns nun klar das Wesen beider Bohrmethoden und deren Unterschiede. Beim Freifallinstrument ist die Wirkung jedes Schlages nur abhängig von Fallgewicht und Hubhöhe, also unabhängig von der Hubzahl, wodurch auch Handbetrieb rationelle Anwendnng finden kann und die minutliche Leistung des eigentlichen „Bohrens", ohne Nebenarbeiten, bei Dampfbetrieb nur in dem Maasse der gesteigerten Hubzahl wächst.

Bei der Rutschschere hängt dagegen der Effect jedes Schlages auch von der minutlichen Hubzahl ab und wächst im quadratischen Verhältnisse mit dieser und der Hubhöhe. Man wird deswegen trachten müssen, Hubhöhe und Tourenzahl möglichst hoch zu halten, wobei natürlich ein gewisses Geschwindigkeits-Maximum für die Kurbel nicht überschritten werden kann, und muss man eben bestrebt sein, die zulässige Kurbelgeschwindigkeit so hoch als möglich treiben zu können. Da nun speciell die Tourenzahl auf die minutliche Leistung sogar im cubischen Verhältnisse einwirkt, so wird man suchen müssen, diese besonders hoch zu nehmen bei lieber etwas geringerer Hubhöhe. Zum Glück gestattet dies auch das einfache Spiel der Rutschschere, während man beim Freifallinstrument selten über 30 Hübe pro Minute gehen kann. Von Handbetrieb kann infolge der dadurch nöthigen höheren Kurbelgeschwindigkeiten rationellerweise hier nicht die Rede sein und wird ein solcher deswegen auch beim Rutschscherenbohren nirgends angewendet.

Durch Einsetzung verschiedener Werthe für „n" und „h" ergeben sich bei einem Schlaggewichte G = 500 kg (in beiden Fällen gleich) aus den aufgestellten Grundformeln die nachfolgenden in Meterkilogrammen ausgedrückten Leistungen:

Hubhöhe in m	Hubzahl pro Minute	Freifallinstrument		Rutschscheere	
		pro Schlag	pro Minute	pro Schlag	pro Minute
0.5	20	250	5.000	2.78	55.6
	30	250	7.500	6.25	187.5
	60	250	15.000	25.00	1500.0
	70	250	17.500	34.7	**2429.0**
0.6	20	300	6.000	4.0	80
	30	300	9.000	9.0	270
	60	300	18.000	36.0	**2100**
1.0	20	500	**10.000**	11.1	222
	30	500	**15.000**	25.0	750
	60	500	30.000	100.0	6000

Man ersieht daraus, dass die Leistungen der Rutschscheere bei geringerer Hubzahl gegenüber denjenigen des Freifallinstrumentes geradezu verschwindend klein sind, und so sehr auch ein grösserer Hub deren Effect erhöht, so können doch nur dann Leistungen erzielt werden, welche für die Praxis einen Werth haben, wenn die Hubzahl entsprechend hoch genommen wird.

Die in obiger Tabelle besonders hervorgehobenen Zahlen beziehen sich auf solche Verhältnisse, die für rationelles Dampfbohren bei der Rutschscheere resp. dem Freifall von praktischem Werthe sind. Sie beziehen sich nämlich auf rationell eingerichteten Betrieb und geht aus denselben hervor, dass sich die theoretische Stosswirkung einer gut eingerichteten Rutschscheerenbohrung zu der einer rationellen Freifallbohrung ungefähr verhält wie 1:5. Hierzu kommt noch der Umstand, dass beim Rutschscheerenbohren ein erheblich grösserer Kraftaufwand nöthig ist, da dasselbe Gewicht, wenn auch nur auf etwa halbe Höhe, so doch ca. dreimal so oft per Minute gehoben werden muss, als bei Anwendung des freien Falles, weswegen stärkere Dampfmaschinen erforderlich sind.

Aus diesen rein theoretischen Betrachtungen würde wieder hervorgehen, dass das Rutschscheerenbohren so gut wie gar keine Berechtigung hat. Sie wird trotzdem stets ihren Platz in der Erdbohrtechnik behaupten und unter gewissen Verhältnissen immer mit Vortheil, sei es am steifen Gestänge oder am Seil, zur Verwendung gelangen.

Der Grund hierfür liegt zum Theil darin, dass eine Reihe von Umständen zusammenwirkt, um den theoretischen Schlageffect der Rutschscheere praktisch etwas zu erhöhen, denjenigen der Freifallinstrumente praktisch etwas herabzumindern und dadurch die weite Kluft zwischen beiden zum Theil — allerdings nur zum Theil — auszugleichen.

Nach der Effectformel des Stossbohrens ist besonders die Endgeschwindigkeit wichtig für die Leistung, da sie diese im quadratischen Verhältniss beeinflusst. Das an der Rutschscheere hängende Schlaggewicht, welches beim Anhub etwas verzögernd auf die Geschwindigkeit der bewegenden Kurbel einwirkt, wird beim Niedergang in demselben Maasse beschleunigend wirken müssen und dadurch die Geschwindigkeit des niedergehenden Schlaggewichtes erhöhen. Allerdings wird bei der hier nöthig grösseren Tourenzahl der antreibenden Maschine und Transmissionswelle das Beharrungsvermögen aller im Umschwunge befindlichen Massen keine bedeutende Differenz in der Geschwindigkeit der Kurbel gestatten. Doch kann immer-

hin von einem gewissen Maasse derselben gesprochen werden und auch die Elasticität zweckmässig gewählter Uebertragungstheile wird dasselbe erhöhen.

Andererseits wird der Abfall des Schlaggewichtes beim Freifallinstrument in dem mit Wasser und aufwirbelndem Schlamm gefüllten unteren Teil des Bohrloches nicht in gleicher Weise stattfinden, als im freien Raume. Der Widerstand von Wasser und Schmant, die — wenn auch ganz geringe — Reibung zwischen Abfallstange und Hülse, sowie die Reibung des Meissels an der Bohrlochswand werden die Endgeschwindigkeit und damit den Schlageffect verringern müssen. Durch den Hubverlust beim Fangen des Abfallstückes werden auch etwa 5 Percent des theoretischen Effectes verloren gehen. Man dürfte deshalb ungefähr das Richtige treffen, wenn man in Berücksichtigung aller dieser Umstände das Verhältniss der Schlageffecte von Rutschscheere und Freifallinstrument — für beides rationellen Betrieb vorausgesetzt — statt, wie theoretisch ermittelt, 1 : 5, etwa mit 1 : 3 annimmt.

In allem Vorstehenden war stets nur von der vom Bohrer geleisteten, d. h. auf das Gestein übertragenen Arbeit, der Schlagarbeit, die Rede. Für die Beurtheilung der Wirkung des Bohrfortschrittes jedoch ist es auch noch nöthig zu wissen, wie diese Arbeit sich in der Lostrennung und Zertrümmerung des vorhandenen Gesteines nutzbar macht. Schlagarbeit ist eben noch nicht Bohreffect und hier ist nun der Punkt, wo unsere Theorie — wenigstens nach dem heutigen Standpunkt — zu Ende ist und die Praxis allein in ihre Rechte tritt. Der praktische Bohrtechniker weiss, dass er in gewissen Gebirgsschichten mit vielen leichteren Stössen rascher und zuweilen auch sicherer bohrt, als mit weniger, jedoch kräftigeren Schlägen, und dies ist der zweite Grund, der erfahrungsmässig der Rutschscheere einen entsprechenden Wirkungskreis sichert. Ebenso jedoch, wie diese Erfahrungen oft gelehrt haben, dass das obige Verhältniss von 1 : 3 zu Gunsten der Rutschscheere umgestossen wird, so wird es wieder andere Verhältnisse geben, die es bis ins Ungemessene zu Gunsten des freien Falles erhöhen müssen, denn oft wirken viele hundert leichtere Schläge nicht so viel, als ein wuchtiger Schlag, obwohl die mechanische Kraftleistung desselben nur ein Bruchtheil von derjenigen all dieser leichten Schläge zusammengenommen ist. Das Eintreiben eines Nagels in eine Mauer oder das Zertrümmern von Gusseisentheilen giebt populäre Beispiele hierfür. In solchen Fällen wird die Rutschscheere rationeller Weise unanwendbar sein, was vom Freifallinstrument andererseits niemals gesagt werden kann.

Das Rutschscheerenbohren bleibt bei alledem eben ein Special-System, während das Freifallbohren eine Universal-Bohrmethode ist, und mit Recht ist darum die Erfindung des Freifallinstrumentes als eine der genialsten Errungenschaften unseres Jahrhunderts bezeichnet worden.“

Schlaghebel zum Antrieb von stossend wirkenden Tiefbohrungen*) von Ingenieur P. Stein in Wien.**) Oesterr.-Ung. Privilegium W. $\frac{46386}{76271}$ vom 23. Feb. 1891. Der Erfinder sagt darüber das Folgende: „Bei den allermeisten modernen, durch Schlag (Stoss) wirkenden Dampfbohr-Einrichtungen, also bei allen maschinellen Meisselbohrungen, mögen sie nun mit Freifallstück oder Rutschscheere arbeiten, wird die auf- und niedergehende Bewegung des Gestänges durch die wenigstens theoretisch gleichmässige Umdrehung der Bohrkurbel bewirkt. Die Achse derselben wird ent-

*) Alleiniges Herstellungsrecht für den patentirten Apparat besitzen Fauck & Co. in Wien.

**) Von Demselben in der V. Bohrtechniker-Versammlung zu Prag am 19. October 1890 vorgetragen. — Berg- u. hüttenm. Ztg. 1890, S. 446. — Chem.- u. Techn.-Ztg. 1890, S. 40.

weder direct oder mittelst Zahnrad-Vorgelege durch Riemen von der Maschine aus in Umdrehung erhalten, und daraus resultirt ein wenigstens theoretisch gleichmässiges Auf- und Niedergehen des Gestänges.

Geht man nun von der starren Verbindung zwischen Kurbelzapfen und Bohrgestänge — hergestellt gewöhnlich durch die an der Kurbelwarze angreifende und durch den Balancier das Gestänge bewegende Zugstange — ab, und schaltet eine Kurbelschleife, hier „Schlaghebel" genannt, ein, so bewirkt man bei gleichmässigem Umlauf der Kurbel eine ungleichförmige Bewegung des Gestänges, resp. des mit demselben verbundenen Bohrers. In der schematischen Fig. 23 ist dieser aus Schmiedeeisen gedachte doppelarmige Schlaghebel mit H bezeichnet. Die Achse desselben ist in dem gusseisernen Ständer G gelagert, und dessen einer Arm mit einem Längsschlitz S versehen, in dem mittelst Stein m die Kurbelwarze verschiebbar ist, während das Ende des anderen Armes durch Zugstange und Balancier fest mit dem Gestänge verbunden ist. Durch die Bewegung der Kurbel wird nun der Schlaghebel in Schwingung versetzt, jedoch in ungleichförmige, denn während des Kurbelweges *14 bis 22* (etwa $^1/_3$ der Umdrehungszeit) bewegt sich Ende A nach aufwärts, also das Gestänge im Bohrloch niederwärts, während dessen Aufgang, also das Niederschwingen des Endes A, den doppelt so langen Kurbelweg (ca. $^2/_3$ der Umlaufszeit) absorbirt. Es erfolgt demnach der Niedergang des Gestänges doppelt so rasch als dessen Anhub, wozu dann noch jene Nebenumstände kommen, die auch bei gewöhnlichem Kurbelbetrieb den Niedergang beschleunigen. Durch diese einfache Einrichtung, welche sich an jeder auch in Betrieb befindlichen derartigen Bohranlage leicht anbringen lässt, wird die Leistungsfähigkeit und Verwendbarkeit derselben, wie die nachfolgenden Betrachtungen zeigen sollen, sehr erhöht, respective vervielfacht.

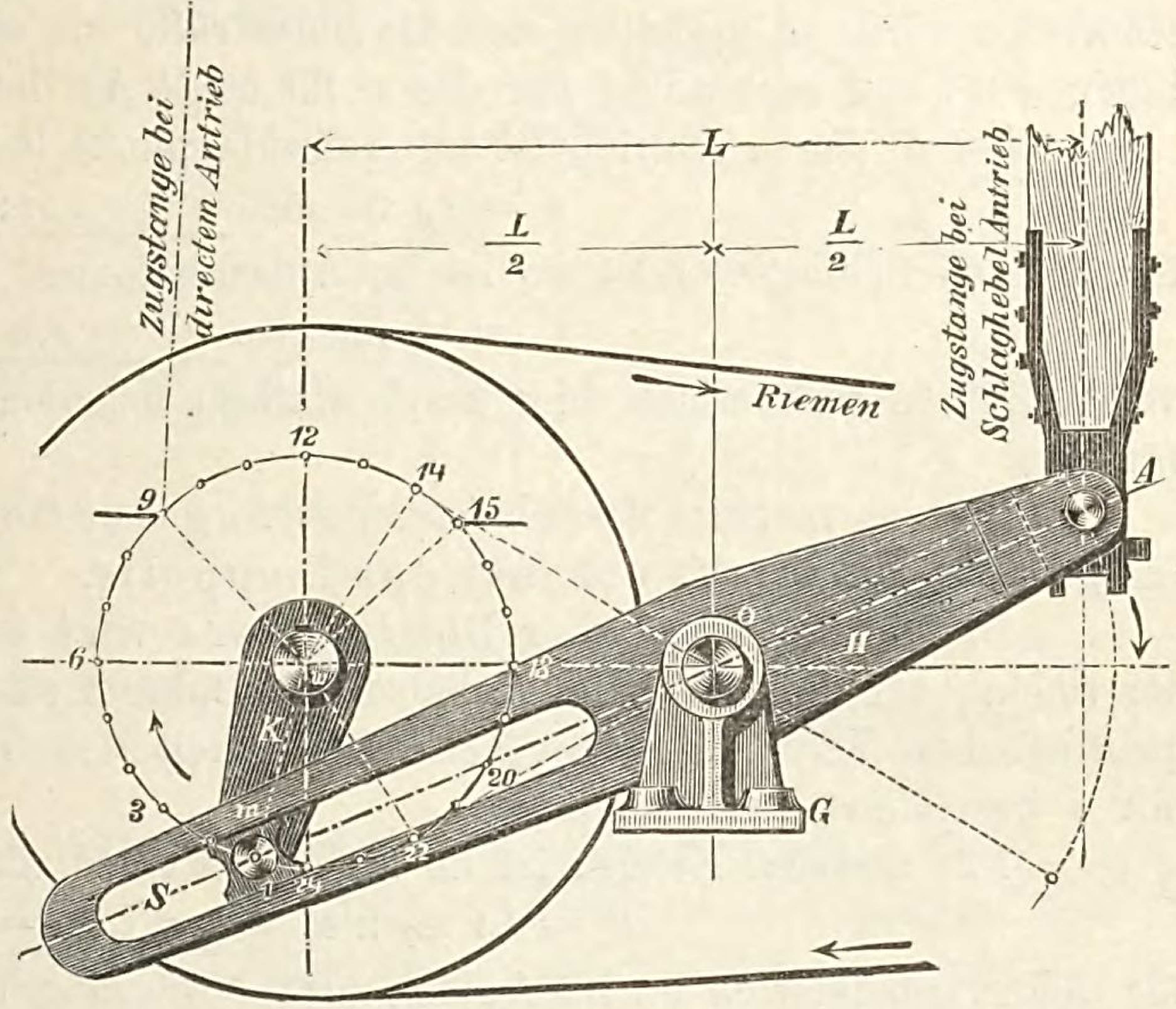


Fig. 23. Schlaghebel. M. 1 : 50—100.

Der Einfluss dieses beschleunigten Niederganges und verlangsamten Anhubes des Gestänges äussert sich:

A) in dem vergrösserten Stosseffect des Bohrers selbst; Hand in Hand damit geht

B) die geringere Abnutzung der Rutschscheeren resp. Freifallinstrument; endlich

C) in der geringeren erforderlichen Betriebskraft.

I. Der Einfluss des Schlaghebels beim Rutschscheeren- (stossenden) Bohren. Bei directem Kurbelantrieb, den punktirten Linien in Fig. 23 folgend, soll in Punkt *9* des Kurbelweges — der in 24 gleiche Theile getheilt erscheint — der Aufschlag des Bohrers erfolgen, also in Punkt *15* der Anhub desselben durch die

Rutschscheere, der „Scheerenschlag". Bei Schlaghebel-Antrieb soll in Punkt *20* der Aufschlag, dementsprechend in *1* der Anhub erfolgen. Vor der Hand soll nur allein der theoretische Gang des Bohrers in beiden Fällen betrachtet und des anschaulichen Vergleiches wegen bestimmte Verhältnisse gewählt werden, also etwa

50 Umdrehungen (Hübe) pro Minute
0,6 m Hubhöhe.
400 kg Gewicht des Gestänges allein
600 „ „ „ Bohrers mit Bohrbär (Unterstück)
also 1000 kg Gesammtgewicht.

Da die Stosskraft des Bohrers

$$= \text{dessen lebendiger Kraft} = \frac{\text{dessen Masse}}{2} \times (\text{Endgeschwindigkeit})^2$$

und da das Gewicht, also auch die Masse des Bohrers in beiden Fällen gleich gross genommen wird, so verhalten sich die Stosskräfte wie die Quadrate der Geschwindigkeiten $= v^2$ und es braucht nur das v^2 für beide Antriebsweisen bestimmt zu werden.

Bei directem Antrieb ist im Aufschlagpunkt *9* die Geschwindigkeit

$$v = 1{,}1 \text{ m, also } \underline{v^2 = 1{,}21};$$

dagegen bei Schlaghebelbetrieb ist im Aufschlagpunkt *20* die Geschwindigkeit

$$v' = 1{,}5 \text{ m, also } \underline{v'^2 = 2{,}25},$$

welche Zahlen rechnerisch oder graphostatisch bei obigen Annahmen leicht controlirbar sind.

Hieraus resultirt durch Anwendung des Schlaghebels eine Steigerung der Stosskraft um fast das Doppelte.

Die Abnutzung der Bohrscheere wird nun um so grösser, je stärker der Schlag auf dieselbe beim Anheben des Bohrers ausfällt, steigt also ebenfalls im quadratischen Verhältnisse der Geschwindigkeit des Gestänges beim „Fassen", die mit w bezeichnet werden soll.

Für directen Betrieb ist im Anhubpunkt *15* die Geschwindigkeit

$$w = 1{,}1 \text{ m, also } \underline{w^2 = 1{,}21 = v^2};$$

für Schlaghebelbetrieb ist im Anhubpunkt *1* die Geschwindigkeit

$$w' = 0{,}74 \text{ m, also } = \underline{w'^2 = 0{,}55 < v'^2}.$$

Es resultirt demnach durch Anwendung des Schlaghebels eine Abschwächung des „Scheerenschlages", also geringere Abnutzung der Rutschscheere um mehr als die Hälfte, während bei directem Betrieb der Scheerenschlag so kräftig wie der Meisselschlag ist.

Am kräftigsten könnte man schlagen, wenn der Bohrer in der Mittelstellung *6* der Kurbel zur Wirkung käme, weil dann dessen Geschwindigkeit $V =$ jener der Bohrkurbel, also hier $V = 1{,}57$ m, mithin $V^2 = 2{,}46$ beträgt. Ebenso gross fällt dann aber auch der Scheerenschlag W aus und deswegen kann man in dieser Weise nicht bohren, weil die Gefahr eines Scheerenbruches zu gross ist.

Durch Anwendung des Schlaghebels nun erzielt man beim Meisselschlag in der Mittellage (hier Punkt *18*) eine Geschwindigkeit $V' = 2{,}92$ m, also ist $V'^2 = 8{,}52$ m (mehr als drei Mal so gross als oben), dagegen für den Scheerenschlag in Punkt *6* nur ein $W' = 1{,}08$, also $W'^2 = 1{,}17$ (weniger als die Hälfte von oben), d. h. es besitzt dann der Scheerenschlag fast nur ein Achtel der Intensität des hier so ausserordentlich kräftigen Meisselschlages und darum kann diese günstigste Arbeitsweise bei Schlaghebel-Betrieb recht wohl angewendet werden.

Es muss noch besonders bemerkt werden, dass bei dieser Betrachtung von jeder durch Elasticität und Trägheit der bewegten und bewegenden Theile erfolgenden Beeinflussung der Bewegung des Gestänges im Bohrloche abgesehen ist und angenommen wird, dass die Kurbel mit völlig gleichmässiger Geschwindigkeit (hier von $1{,}_{57}$ m pro Secunde) umläuft und demgemäss das Gestänge sammt Bohrer spielen lässt. Dessen so gedachtes Spiel ist graphisch durch die beistehenden Zeit-Wegcurven dargestellt (Fig. 24).

Von *1—24* sind als Abscissen die Zeittheile aufgetragen, so dass *1—24* die Zeit einer Kurbelumdrehung darstellt, während *1—600* nach aufwärts die Hubhöhe bedeutet.

Bei directem Kurbelantrieb stellt sich diese Bewegungscurve als die symmetrisch zur Mittellinie *MM* auf- und niedersteigende dünn ausgezogene Linie dar, und fällt unter Annahme des Aufschlages in Punkt *9* die Bohrlochsohle nach *bb*, unter welcher der punktirte Theil der Curve den Gang des leeren Gestänges bis zum Wiedererfassen in *15* darstellt. Die Geschwindigkeit in jedem Punkte wird durch Ziehung der Tangente an die Curve als tg α (Tangente des Winkels α) ermittelt und ergiebt die obigen Werthe.

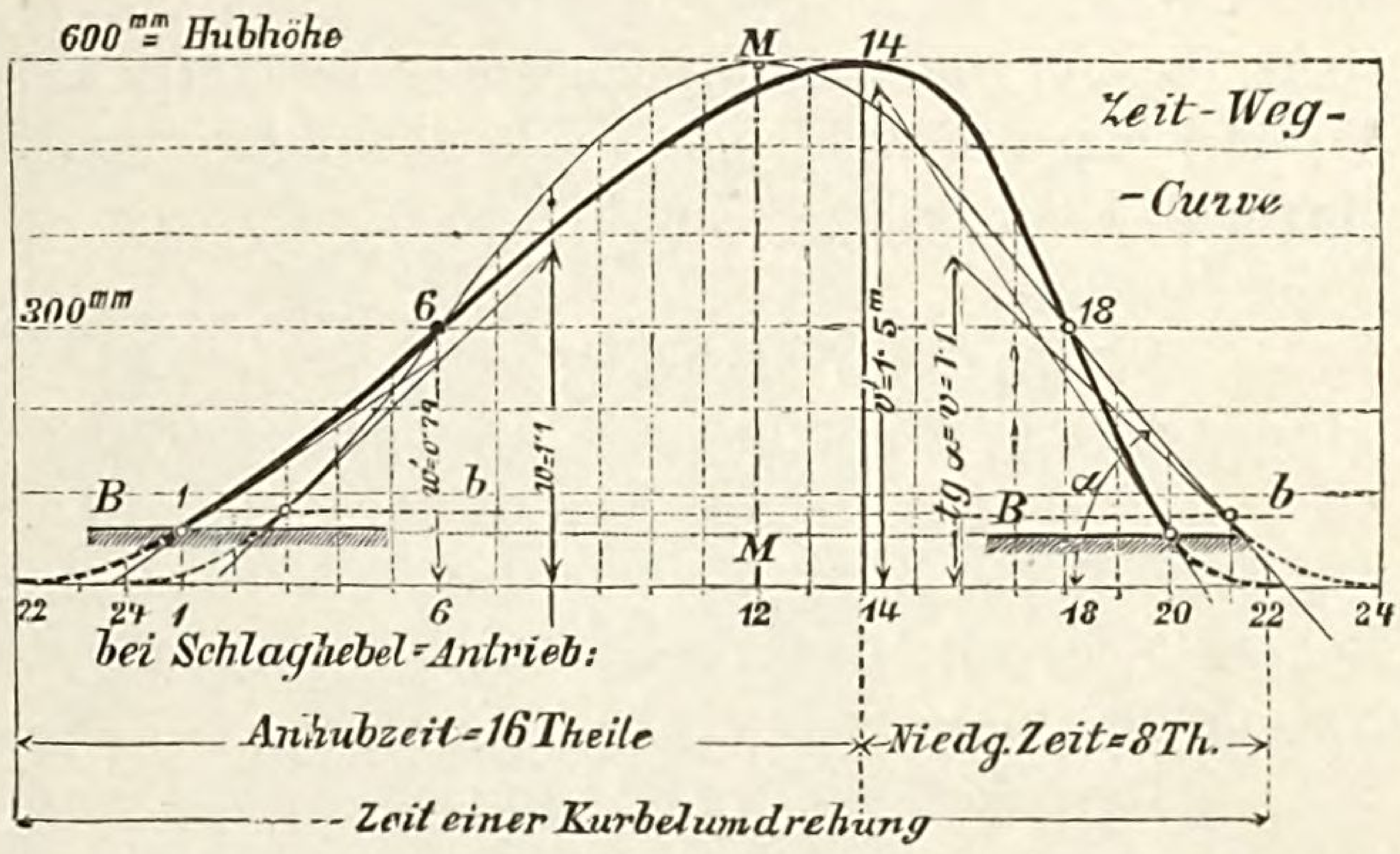


Fig. 24. Zeitwegcurven des Schlaghebels.

Für Schlaghebel-Antrieb hat die Curve die kräftig markirte Form, steigt sanfter auf und fällt steiler nieder. Wenn der Aufschlag nach Annahme hier in Punkt *20* erfolgt, so ist *BB* die Bohrlochsohle, die der Bohrer, wie die Curve sehr gut versinnlicht, kräftiger, d. h. zeichnerisch unter steilerem Winkel, als im ersten Falle trifft.

Die beiden Curven geben blos durch ihre Betrachtung ferner auch das Kriterium der Frage, wie es sich mit der grösstmöglichen Tourenzahl beim Schlaghebel-Betrieb gegenüber directem Antrieb verhält. — Die Grenze für die Hubzahl beim Stossbohren liegt in der Unmöglichkeit, die im Bohrloch bewegten Massen zu rasch zur Umkehrung beim Hubwechsel zu bringen, besonders beim oberen Hubwechsel, da dort Gestänge und Bohrer in Bewegung sind, während beim unteren nur das Gestänge allein in Betracht kommt. Diese Raschheit der Umkehrung stellt sich in der Zeit-Wegcurve Fig. 24 sehr symbolisch durch die mehr flache oder spitzige Form der oberen Kuppe dar.

Sowohl die Betrachtung als die geometrische Form beider Curven zeigt, dass die in gleichem Niveau unter dem Scheitel gezogenen Sehnen in beiden Fällen gleich lang sind, also die Umkehrung der Bewegung in beiden Fällen in ganz gleicher Zeit erfolgt, woraus resultirt, dass beim Schlaghebel wenigstens ebensoviel Hübe gemacht werden können, wie bei directem Kurbelbetrieb.

Um nun zu untersuchen, wie es sich mit der Betriebskraft beim Schlaghebel-Betrieb verhält, braucht nur darauf zurückgegangen zu werden, dass für jeden Meisselschlag die Arbeit der Maschine darin besteht, den Bohrer sammt Gestänge auf die Hubhöhe zu heben.

Die für jeden Meisselschlag erforderliche Maschinenarbeit ist demnach theoretisch in beiden Fällen gleich, praktisch bei directem Betrieb sogar kleiner, da beim Schlaghebel-Antrieb dieser neue Arbeitstheil mitzubewegen, vor allem aber die gleitende Reibung in der Kurbelschleife zu überwinden ist. Auf graphostatischem Wege wurden für beide Antriebsarten mit Berücksichtigung aller Reibungen der eigentlichen Kurbelmechanismen (bis zur Zugstange) die für den Anhub des Bohrers sich ergebenen Arbeits-Diagramme ermittelt und wurde unter Beibehaltung der Eingangs angenommenen Zahlenwerthe das Verhältniss der aufzuwendenden Maschinenarbeit wie 6 : 7 zu Gunsten des directen Betriebes gefunden; dies ist auch ganz selbstverständlich, da, wie schon erwähnt, der Schlaghebel-Antrieb eine bedeutend vergrösserte Reibung mit sich bringt. Da sich aber nun die etwas grössere Arbeit für den letzteren auf eine um ein Dritttheil längere Zeit des Anhubes vertheilt, so sinkt die für ihn erforderliche mittlere Umfangskraft am Treibriemen auf etwa $^6/_7$ derjenigen herab, die für gewöhnlichen Antrieb erforderlich ist, während die Maximal-Umfangskraft (in Punkt *18*) im ersten nur $^7/_{10}$ derjenigen im zweiten Falle beträgt.

Es ist also beim Schlaghebel-Antrieb die erforderliche Antriebskraft eine geringere, weswegen hier auch eine kleinere Betriebsmaschine genügt.

II. Der Einfluss des Schlaghebels beim Freifallbohren. Hier fällt der Vortheil der Effecterhöhung jedes einzelnen Meisselschlages natürlich weg, da der Bohrer nicht mit dem beschleunigt herabsinkenden Gestänge niedergeht, sondern frei abfällt.

Der Vortheil des schwächeren Scheerenschlages kommt jedoch auch hier sehr zu statten, denn bekanntlich ist die mehr oder weniger rasche Abnutzung der Fangflächen einer der empfindlichsten Punkte unseres unübertroffenen Fabian'schen Freifallstückes, zwingt uns zur Anordnung von auswechselbaren Stahlflächen u. s. w. und ausserdem bricht bei kräftigerem Scheerenschlag auch leicht der Fangkeil, so dass der schwächere Scheerenschlag hier sehr erwünscht kommt.

Nun findet aber durch den Schlaghebel doch eine Effecterhöhung auch beim Freifallbohren statt. Bisher war die höchste zulässige minutliche Tourenzahl etwa 34-36, meist nur 20—30 und konnte deswegen nicht weiter getrieben werden, weil dann das regelmässige Fangen und Abwerfen des Unterstückes nicht mehr möglich wäre. Dieses ganze Spiel des Freifallinstrumentes, zu welchem noch das Umsetzen des Meissels kommt, drängt sich bekanntlich auf die Zeit des Anhubes zusammen. Da dieser nun aber bei gleicher Hubzahl bei Schlaghebel-Betrieb um ein Dritttheil langsamer erfolgt, so können bei gleicher Sicherheit des regelmässigen Fangens und Abwerfens um 33 Proc. mehr Touren gemacht werden, wodurch sich der theoretische Effect der Bohrarbeit in derselben Weise, also um ein Dritttheil vergrössert.

Die Ersparung an Betriebskraft ist dieselbe, wie beim Rutschscheerenbohren.

Wenn wir uns nun, von der theoretischen Betrachtung zurückkommend, auf den Boden der Wirklichkeit stellen, so kommen wir auf die vielen praktischen Beeinflussungen derselben, die alle ermittelten Werthe ganz anders umgestalten und unsere Geschwindigkeitscurven und Diagramme gar sehr verzerren. Es wäre sehr schwer, die Elasticität aller bewegten und bewegenden Theile, die Wirkungen der Bohrlochswandung, des Schmantes und Wassers im Bohrloch, die zum Theil auch natürliche Beschleunigung des Gestänge-Niederganges durch die Wucht der niederziehenden Gewichte u. s. w. rechnerisch und graphisch zum Ausdruck zu

bringen. Vor allem ist es aber die „Bohrfähigkeit“ oder „Bohrfestigkeit“ des Gesteines, die wieder mit allem bisher Erwähnten so gut wie gar nichts zu thun hat und in Folge welcher oft sogar der geringere Stosseffect eine grössere „Bohrleistung“ erzielt, als der grössere.

Alle diese Beeinflussungen, die aus der Erfahrung entspringen, und die wir zum Theil mehr „fühlen“ als kennen, sind jedoch bei beiden Antriebsweisen in gleicher Weise vorhanden und werden hier so gut hemmen, befördern oder verändern überhaupt, als dort. Man kann in dem einen ebensowenig, wie in dem

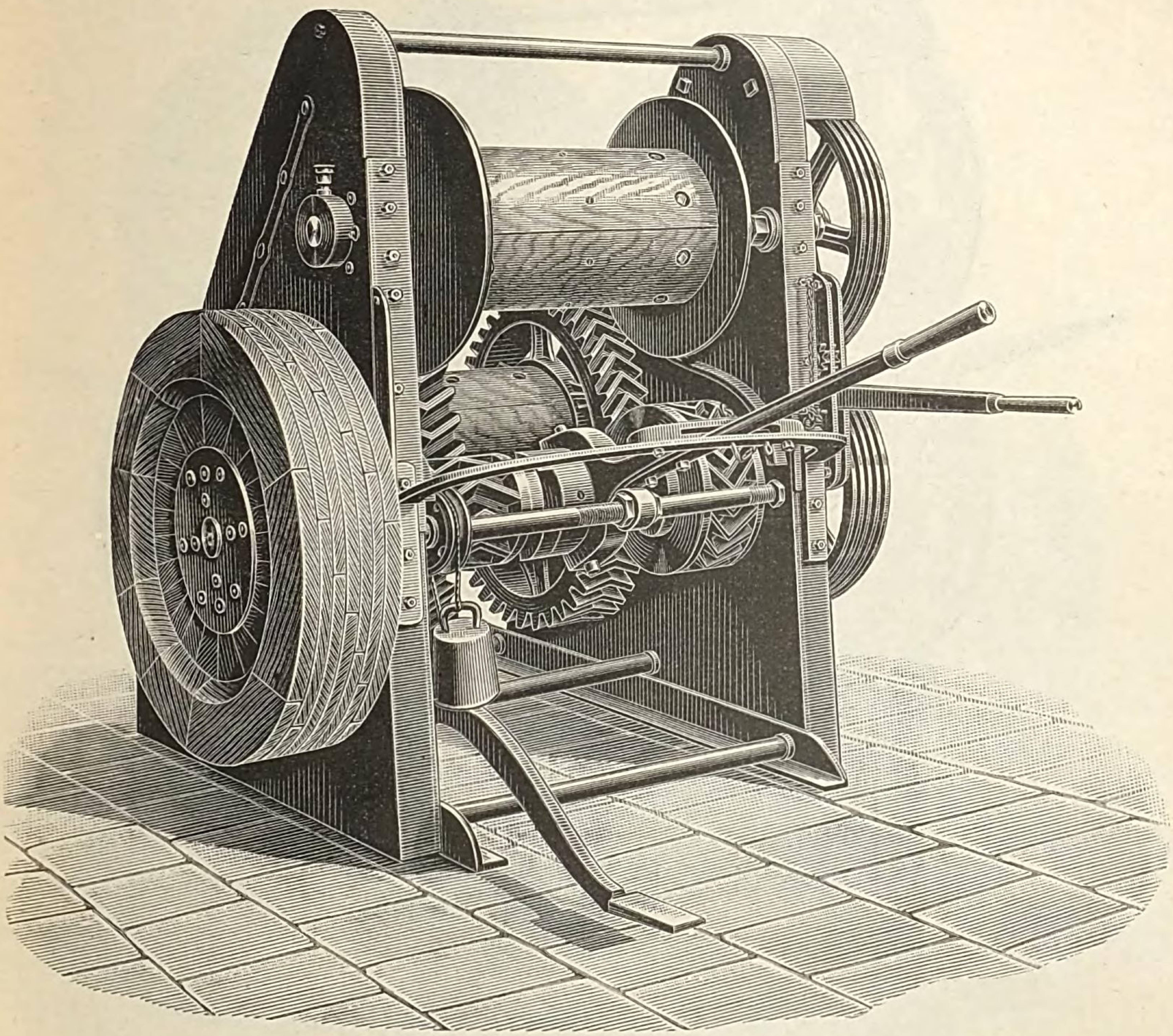


Fig. 25. Oelheimer Bohrhaspel 1881. M. 1 : 20.

andern Falle des erfahrenen Bohrführers entbehren, der das Gebirge mit seinen Eigenthümlichkeiten kennt und jenes Schlaggewicht, Hubhöhe und Tourenzahl, also jene Stosskraft anwendet, die für dasselbe am besten geeignet ist. Je mehr nun ein durch Stoss wirkender Erdbohrer die Eignung besitzt, jeden zu wünschenden Schlageffect, also besonders auch einen möglichst grossen abgeben zu können, desto vollkommener ist er. Diesem Zwecke dient die Anordnung des Schlaghebels zum Antriebe von Stossbohrungen.

Derselbe kann leicht allen in Gebrauch befindlichen Percussions-Tiefbohrsystemen angepasst und ebenso leicht bei bereits in Betrieb befindlichen Bohrungen eingeschaltet werden. Es braucht nur zwischen Kurbelmitte und Angriffspunkt der

Zugstange ein Abstand geschaffen zu werden, der bei 0,6 m Kurbelkreisdurchmesser etwa 1,3 m beträgt, wobei dann der ganze aus Schmiedeeisen hergestellte Hebel etwa 1,8 m lang ausfällt. Wo ein Auseinanderrücken der genannten Punkte auf obige Entfernung nicht gut thunlich ist, kann der Schlaghebel, statt wie in Fig. 1 dargestellt, auch rechtwinkelig angeordnet werden, wobei Drehpunkt *o* unterhalb Kurbelmitte *w* fällt und obige Entfernung bis zum Angriffspunkt der Zugstange sich auf die Hälfte reducirt. Selbstverständlich kann auch jede Fauck'sche Bohr-

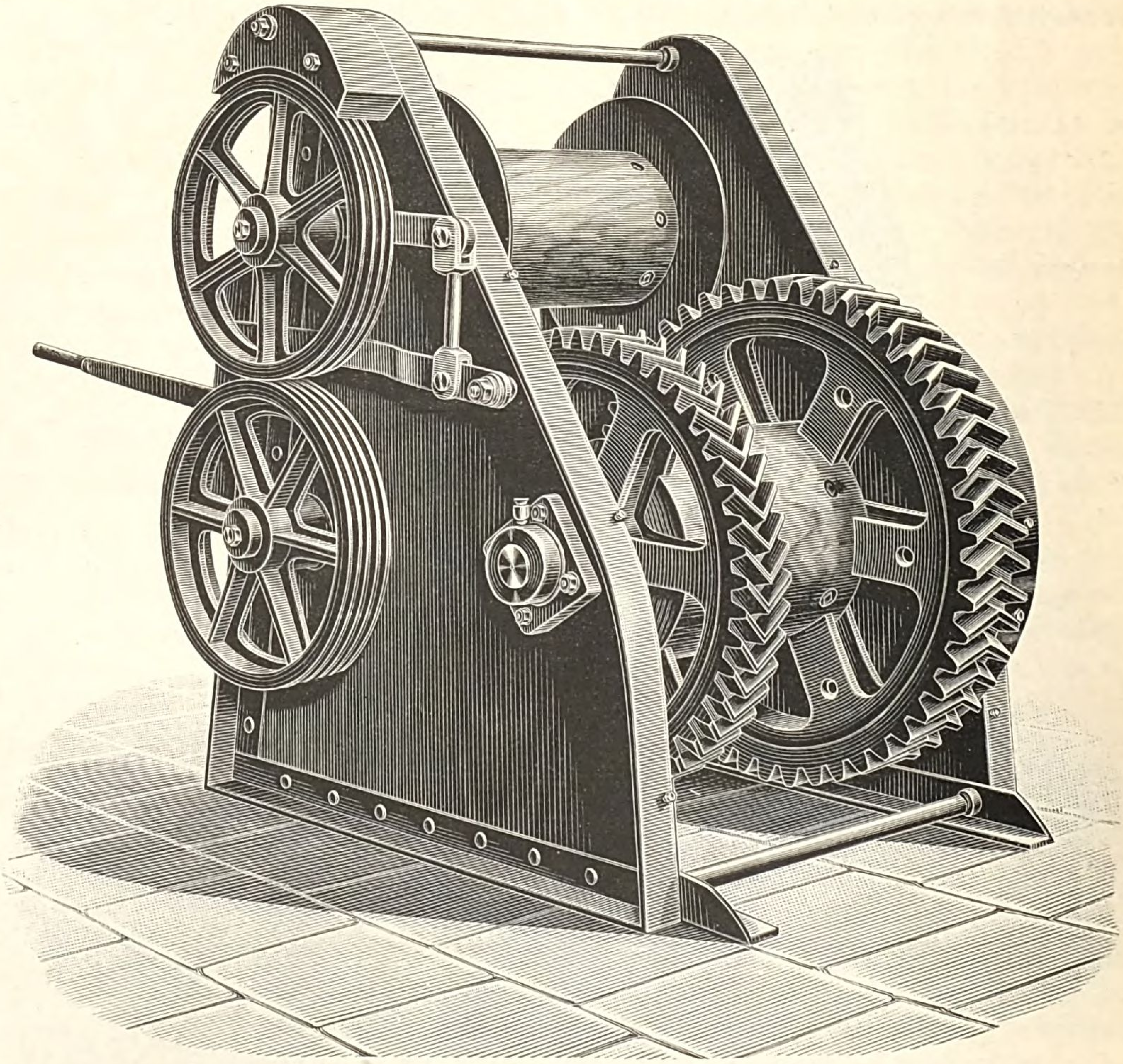


Fig. 26. Oelheimer Bohrhaspel, Rückseite. M. 1 : 20.

transmission, mit Schwengelprellung an der Kurbel (mittelst Gegengewicht und Prelllager), mit Schlaghebel-Antrieb versehen werden."

Der Bohrautomat von Em. Przibilla in Köln. Taf. VII, Fig. 8, D. R. Patent No. 45608 vom 21. Februar 1888,*) soll die Verlängerung des Bohrgestänges entsprechend dem Sinken des Meissels bei der Ertiefung des Bohrloches selbstthätig bewirken und hauptsächlich in Verbindung mit dem Bd. III, S. 84 beschriebenen Bohrapparat Verwendung finden.

An dem Bohrschwengel *a* ist das Lagerpaar *c* befestigt, in welchem die

*) Glück auf 1889, S. 241.

Mutter *b* der Senkrechtschraube *d* mit zwei seitlich an ihr angebrachten Zapfen *e* ruht. Die Schraube kann sich dadurch beim Schwingen des Bohrschwengels stets in die Senkrechte einstellen. Dieselbe ist mit stark ansteigenden Gängen versehen, ragt nach oben über den zu diesem Zwecke ausgesparten Bohrschwengel hindurch und hat an ihrem unteren Ende den Wirbel *f* mit der Verbindungsschraube *h* für das Bohrgestänge. Der Wirbel gestattet einerseits die Drehung des Gestänges, während die Schraube sich nicht dreht, andererseits die Drehung der Schraube in der Mutter mit dem Gestänge gemeinschaftlich.

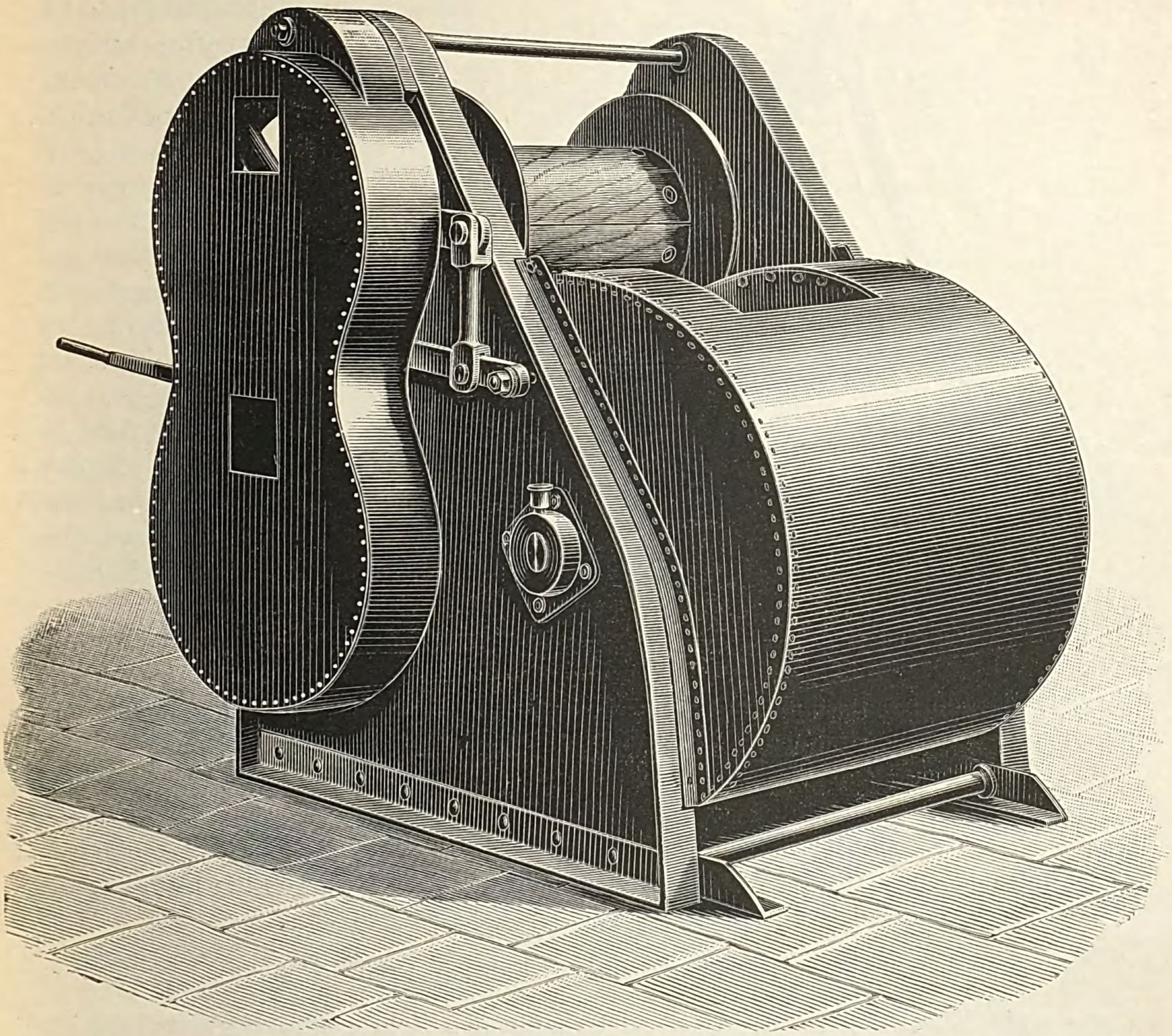


Fig. 27. Oelheimer Bohrhaspel mit Schutzumkleidung. M. 1 : 20.

So lange das Bohrgestänge noch genügend lang ist, wird, sobald dasselbe zum Aufsitzen kommt, der Wirbelknopf *g* etwas angelüftet und so die durch die Einrichtung des Bohrapparates bedingte Drehung des Gestänges mit dem Stücke *h* im Wirbel erfolgen, ohne dass an dieser Drehung die Schraube *d* theilnimmt.

Sobald der Meissel jedoch sinkt, und mit ihm also der Bohrapparat eine etwas tiefere Stellung im Bohrloche einnimmt, wird das Bohrgestänge mit seiner ganzen Last an *g* und bezieh. *b* hängen, und sonach die vom Bohrapparate ausgehende Drehwirkung sich durch die Reibung bei *g* auf die Schraube übertragen, die

sich auf diese Weise nach unten herausschrauben und somit das Gestänge verlängern muss.

Der Bohrhaspel der vereinigten deutschen Petroleumwerke, Bohrwerk Oelheim bei Peine, Fig. 25, 26 und 27, zeigt gegenüber den gewöhnlich zur Anwendung kommenden Haspeln einige Verbesserungen von Director Wagner und hat sich bei einer Bohrung bis zu 420 m Tiefe bei Hagenau im Elsass sehr gut bewährt. Die Räder mit Winkelzähnen gewähren einen ruhigeren Eingriff, als die geraden Zähne und sind dauerhafter. Die eisernen Frictionsräder mit Riemen functioniren zuverlässig. Eine weitere Vorrichtung, um den Leerlauf des Haspels zu beschleunigen, soll noch angebracht und das Vorgelege nicht neben, sondern über die untere Trommel gelegt werden, damit sich das Achsenlager nicht seitlich ausschleifen und dadurch das Eingreifen der Zähne beeinträchtigen kann.

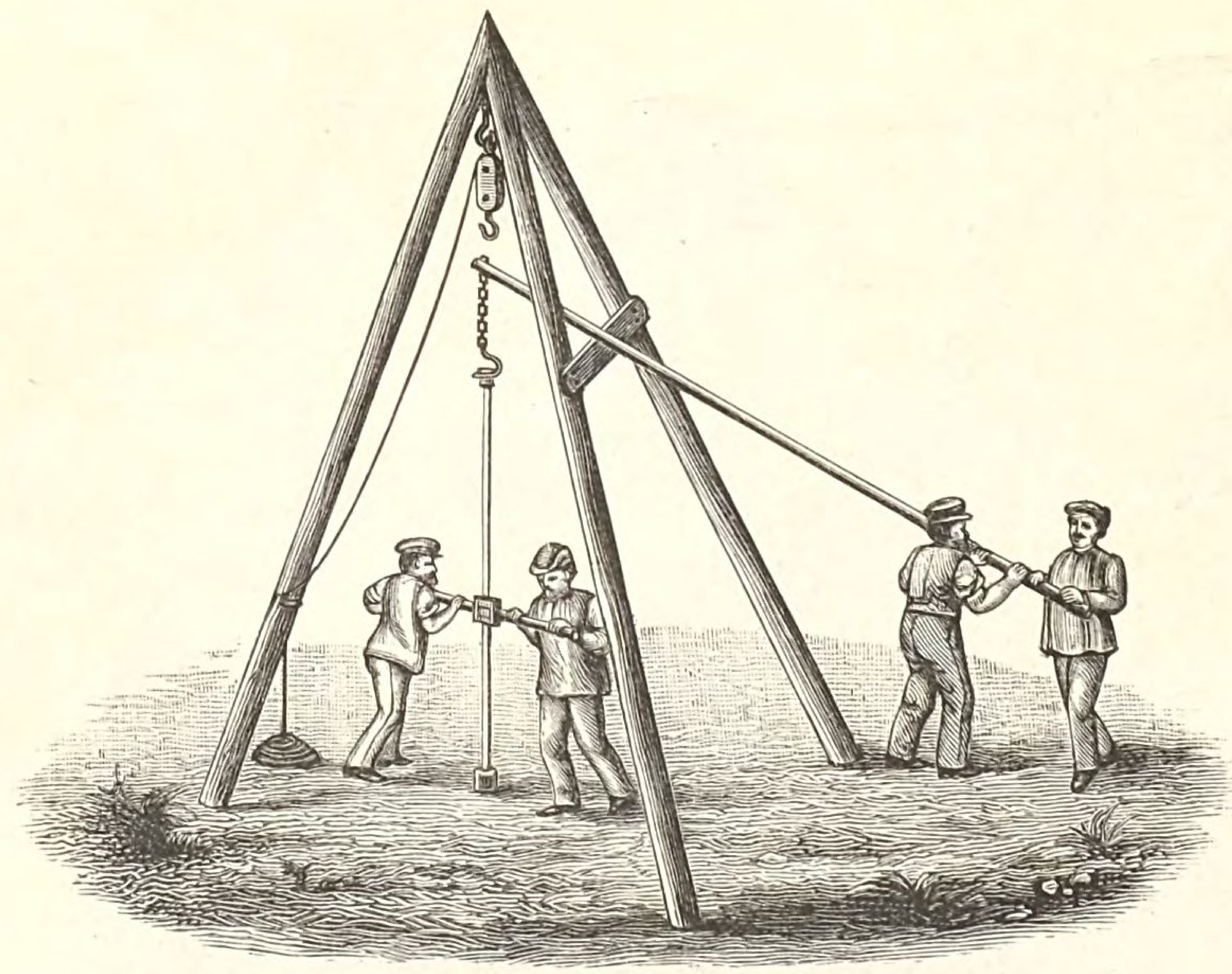


Fig. 28. Einfaches Bohrgerüst. M. 1 : 90.

Das Bohrgerüst nach Gustav Dehnhardt, Burgdörf bei Hannover. Fig. 28 zeigt einen äusserst einfachen, hoch verlagerten Hebel zum Halten und Ausziehen des Gestänges und zum Bohren.

24. Tiefbohreinrichtung mit kraftschlüssigem Anhub des Bohrwerkzeuges und Freifall des letzteren von Theodor Scheffler in Patterson (U. St. A.).

D. R. Patent No. 56487 vom 6. Februar 1890. Fig. 29.

Die Einrichtung war bei der internationalen Bohrtechnikerversammlung im October 1891 zu Dresden als Modell ausgestellt und erregte allgemeines Interesse.

Der Freifall des Meissels wird durch über Tag liegende Mechanismen bewirkt, welche das Gestänge mit Meissel kraftschlüssig anheben und frei abfallen lassen. Die Welle *a* ist mit einer zweiten Welle *b* umgeben. Auf Letzterer sitzt die Antriebsscheibe *c*, in welcher sich ein mit Schraubenfeder *d* versehener Knaggen *e* befindet. Die innere Welle trägt eine Scheibe *f* mit Krummzapfen *g*. Bei der Drehung der Antriebsscheibe wird der Knaggen gegen den Zapfen *g* anstossen. Letzterer steht mit dem Bohrgestänge direkt oder durch Balancier bezw. Seiltrommel in Verbindung. Die Wirkung des Knaggens *e* auf den Zapfen *g* zum Anhub des Bohrmeissels ist kraftschlüssig. Sobald der Zapfen *g* in die Lage *f* gebracht ist,

wird das Gewicht des Meissels und des Gestänges frei und es erfolgt der Freifall, während der Zapfen *g* mit der Scheibe *f* sich bis zum Punkt *h* weiterbewegt. Bei weiterer Drehung in derselben Richtung bewegt der Knaggen wieder den Zapfen, sodass Meissel und Gestänge von Neuem gehoben und fallen gelassen werden.

Mit der äusseren Welle *b* ist ein Hebel mit Gegengewicht *i* fest verbunden, welcher während des Anhubes des Meissels und Gestänges fällt und während des Freifalls gehoben wird, sodass dadurch eine gleichmässige Belastung der Antriebsscheibe *c* und ein ebensolcher Gang gesichert wird. Ein zweiter Hebel mit Gegengewicht *k* ist auf der Welle *a* angebracht und wirkt ebenso ausgleichend für das Gewicht des Gestänges und Meissels an der Scheibe *f*.

Bei dem Bohren mit dem Förderseil wird die Scheibe *f* gezahnt und durch eine Kette mit der Scheibe *l* verbunden. Das Förderseil geht über eine Seilscheibe in das Bohrloch und wickelt sich auf der Seiltrommel *m* auf. Die Länge des Seiles kann durch die Reibungskuppelung *n* verändert werden.

Bei dem Fördern wird die Achse *a* unter Entfernung des Gegengewichtes *k* in der Längsrichtung verschoben, so dass die Scheibe *f* ausser Verbindung mit der Scheibe *c* gebracht wird. Durch entsprechende Stellung der Hebel *o* und *p* werden dann die Seiltrommeln *m* und *g* in Bewegung gesetzt.

Soll der Apparat auch für Freifall vor Ort benutzt werden, dann wird ein Prellkopf angebracht, welcher dem Zapfen *d* entgegengestellt, denselben gegen den Druck der Feder *e* zurückpresst und beim Weitergang des Zapfens diesen plötzlich freigiebt. Nach einem Abänderungsvorschlag sollen das an einem Seil hängende Gestänge und der Meissel durch einen Schlitten, welcher durch einen, nur zum Theil um eine vertikale Welle laufenden Schraubengang niedergedrückt wird, zum Freifall gebracht werden.

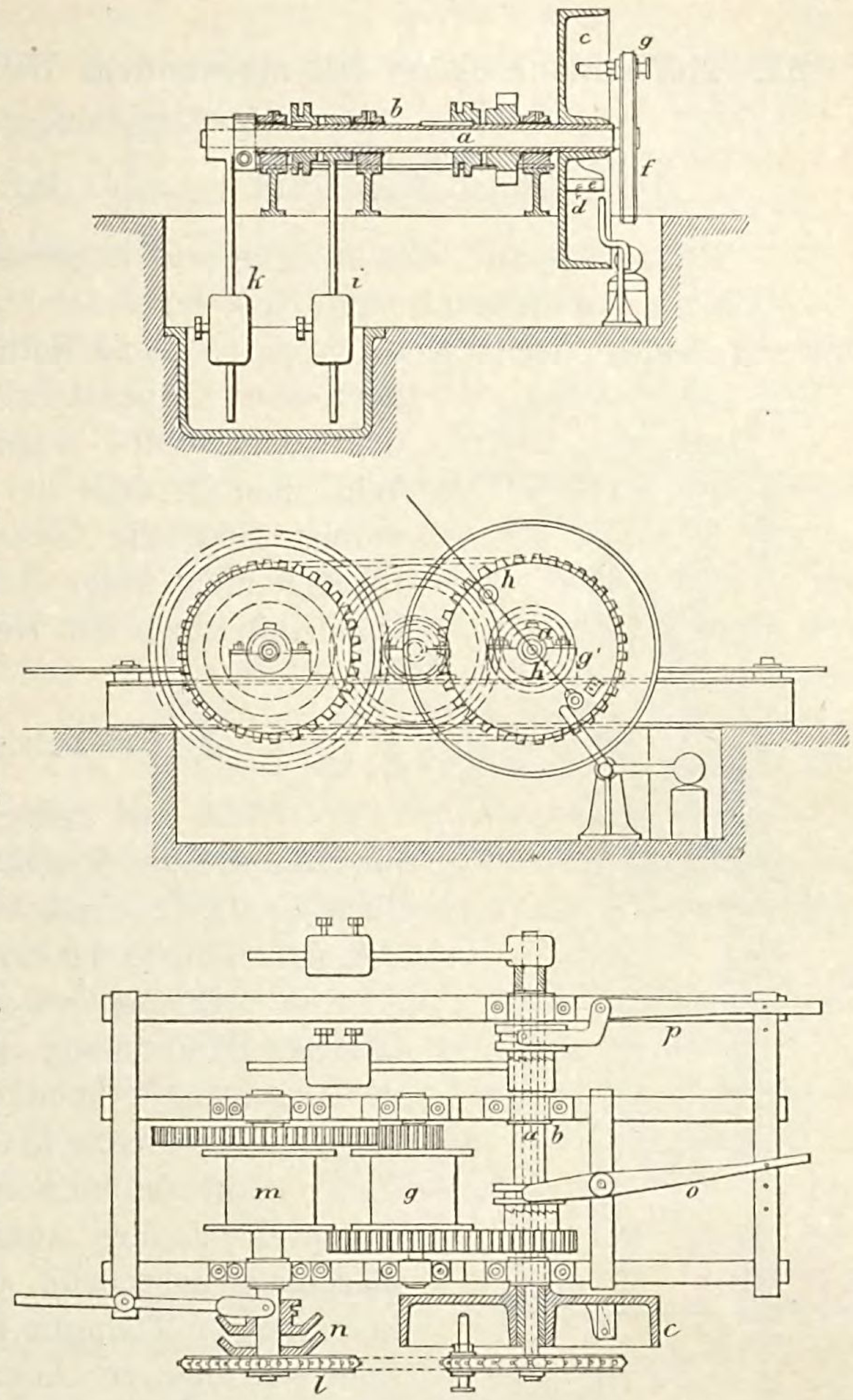


Fig. 29. Tiefbohreinrichtung mit kraftschlüssigem Anhub des Bohrwerkzeuges. M. 1 : 60—100.

Ausserdem ist in der Patentschrift noch eine Construction angegeben, welche das Umsetzen des Meissels selbstthätig bewirken und bei Seilbohrung ein theilweises Umsetzen ermöglichen soll. Endlich sind verschiedene Spülbohrmeissel für weite Bohrlöcher in Vorschlag gebracht, welche mit Federn und Gummipuffern versehen

sind, um das Gestänge vor der Zertrümmerung zu schützen. Der Seilbohrer mit Wasserspülung ist in der Weise gedacht, dass ausser dem Seil eine Röhre in das Bohrloch bis zum Meissel führt, welche aber die Bewegungen des Letzteren nicht mitmacht, sondern fest steht und in den hohlen Meisselröhren so geführt und gedichtet ist, dass sich der Meissel heben und senken lässt.

25. Tiefbohrmaschine mit stossendem Werkzeuge von Fr. H. Pötsch in Magdeburg.

D. R. Patent No. 47214 vom 26. September 1888.*) Fig. 30.

Dieser Apparat besteht aus einem doppelwandigen Cylinder *a*, in welchem sich ein Kolben *b*, an dessen Stange sich der Meissel befindet, auf- und abbewegt. Durch abwechselndes Auspumpen der warmen und kalten Luft, des Wassers oder Dampfes über dem Kolben *b* und beim Einpressen derselben unter dem Kolben wird dieser gehoben oder nach unten gepresst. Wird zum Betriebe der Maschine kalte Luft benutzt, dann vereist diese die Bohrlochswandungen so, dass eine Verrohrung nicht nöthig ist. Der Meissel trägt seitlich Bürsten zum Aufwirbeln des Bohrschmantes.

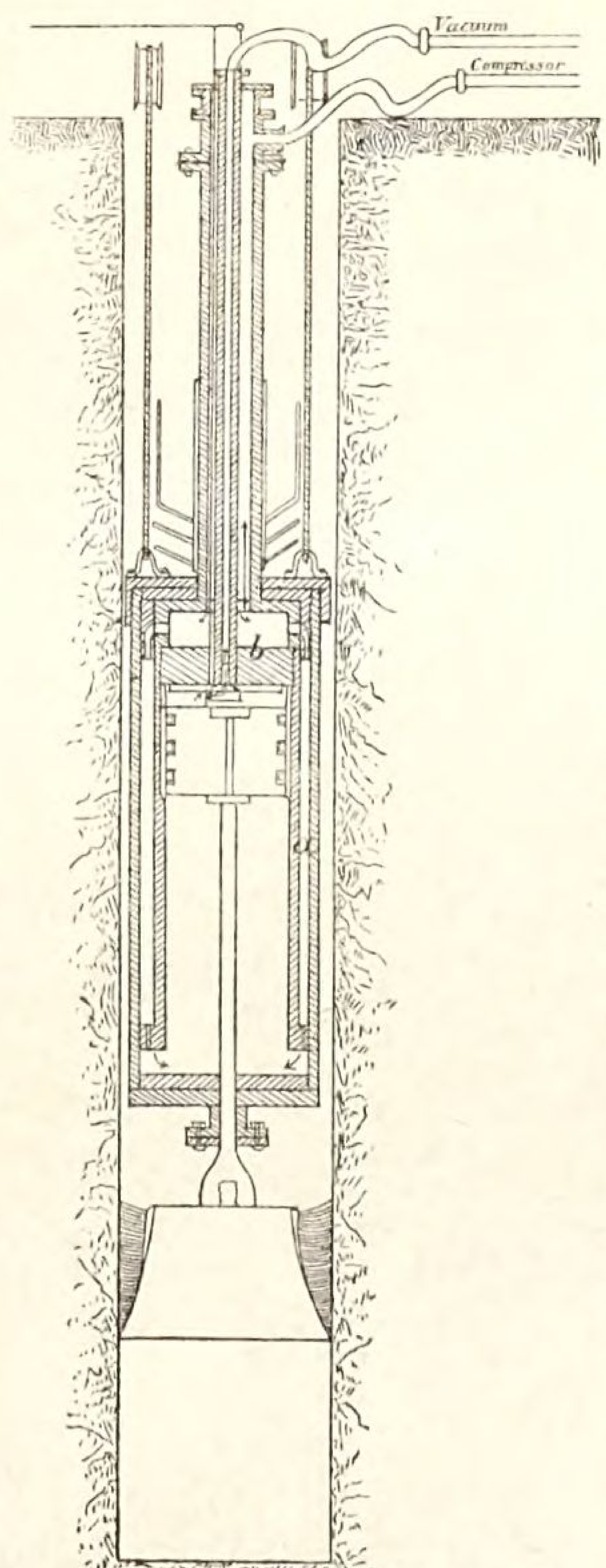


Fig. 30. Tiefbohrmaschine mit stossendem Werkzeug. M. 1 : 10—20.

F. Electrische Tiefbohreinrichtungen.

Wie auf anderen Gebieten der Technik, so wird auch auf dem der Tiefbohrkunst der Electricität ein grösseres Thätigkeitsfeld einzuräumen sein, zumal die Zugänglichkeit der Arbeitsstelle sich mit dem Fortschritt der Arbeit erschwert. Ein an einem Leitungsdraht in die Tiefe gelassener Electromotor wird unter Umständen berufen sein, das so schwer zu handhabende Bohrgestänge mit der Tagesmaschine zu ersetzen.

Auf der im Sommer 1891 veranstalteten internationalen electrischen Ausstellung waren einige Gesteinsbohrmaschinen ausgestellt, eine von Siemens & Halske in Berlin und eine von Thomsen & Houston in Hamburg, welche recht schöne Erfolge zur Anschauung brachten. Letzterer Bohrer wog z. B. 152 kg, bohrte in 10 Minuten bei 325 Schlägen pro Minute 4 cm tief und 44 mm weit mit Aufwand einer electrischen Pferdekraft bei 220 Volts Spannung.

Die electrischen Gesteinsbohrmaschinen, von welchen eine grosse Zahl bereits patentirt worden ist, haben übrigens dadurch, dass sie bereits Anwendung fanden, wie z. Z. bei der Durchbrechung der Cordilleren, einen grossen Vorsprung, während bezüglich der electrischen Tiefbohrmaschinen nur Vorschläge gemacht worden sind, über welche sich ein endgültiges Urtheil noch nicht fällen lässt. Nachstehend seien einige Maschinen erwähnt.

26. Der electrische Tiefbohr- und Tunnelbohrapparat von R. Richard und R. Laudon in Middlesex.

Englisches Patent Nr. 6690 vom 18. Mai 1886.

Taf. VIII, Fig. 1.**)

Zur Ausführung von senkrechten Tiefbohrungen wird der electrische Bohrapparat an einem Drahtkabel, das die isolirten Leitungsdrähte enthält, in das Bohrloch eingelassen. Die äussere Metallhülse *a* umgiebt die innere Motorhülse *b*. Diese letztere ist auf ihrem Deckel mit dem Gestelle *c* versehen, in dem die Schwerstange *d* beweglich ist. Beim Aufstossen des Bohrgeräthes auf die Bohrsohle sinkt die Schwerstange, deren Belastung durch die äussere Hülse noch durch das Gewicht *e* verstärkt ist, nieder und presst die vier Klingen *f* in die Bohrlochswände, wodurch die äussere Hülse *a* eine unwandelbare Stellung während der Bohrarbeit erhält. Beim Aufholen des Instrumentes ziehen sich die Klingen von selbst wieder ein.

Diese Klingen können indessen auch durch Nachschneiden ersetzt werden, die mittelst Federn oder Electromagnete zu spannen bezieh. einzuziehen, sowie mittelst electrischen Motors in Thätigkeit zu setzen sind.

Innerhalb der Motorhülse befindet sich im oberen Theil der electrische Motor *g*, im unteren Theil das Getriebe *h*, welches durch das wagrechte Treibrad *i* die Drehspindel *k* in Drehung versetzt. Auf letztere ist die hohle Bohrspindel *l* aufgesetzt, die durch die Nase der Drehspindel, welche in eine innere Längsnuth der Bohrspindel eingreift, in der Drehung mitgenommen wird. Die Auf- und Abbewegung der Bohrspindel bleibt dabei frei, und diese wird durch Knaggen und Nasen von den lothrechten Treibrädern *m* aus bewirkt. Die Bohrspindel ragt durch die Stopfbüchse *n* aus dem Boden der wasserdichten Motorhülse heraus und nimmt am Schraubengewinde das Bohrgeräth auf. Dieses kann von jeder beliebigen Form sein und zeitweise durch eine besonders construierte Ventilbüchse *o* mit archimedischer Schraube zum Auslöffeln des Bohrschmantes ersetzt werden.

Für den Fall, dass Diamantbohrung erforderlich ist, wird die Bohrspindel durch zwei mit Diamanten besetzte Bohrkronen ersetzt, von denen eine innere in entgegengesetzter Richtung von der umschliessenden äusseren läuft, damit durch diese gegenläufige Bewegung die Stabilität des Instrumentes bewahrt bleibt.

Der Apparat kann auch für Tunnelbohrung umgeändert werden.

27. Die electrische Tiefbohreinrichtung von Fulton Gardner, Chicago, für Tiefen bis 300 m.

Amerikanisches Patent Nr. 455037 vom 30. Juni 1891.

Taf. VIII, Fig. 2.

Die Anwendung dieses Apparates verlangt im Allgemeinen ein Terrain, wie es der Diamantbohrung günstig ist. Haltbare Bohrlochswände, ohne wesentlichen Nachfall, welche die Verrohrung entbehren können, sind erwünscht. Die Zusammensetzung aus den einzelnen Theilen ergiebt sich aus Fig. 2^a und zeigt die Bohrkrone *a*, das Kernrohr *b*, die Electromotorhülse *c*, die Motorspindel *d*, den Schmantnapf *e*, die hydraulische Kolbenstange *f*, den hydraulischen Vorschubcylinder *g*, die Haltvorrichtung *h*, die Rutschscheere *i*, das Förderseil *k*, die Dynamomaschine *l* mit den

*) Berg- und hüttenm.-Ztg. 1888, S. 170.

**) Dingler 1890 u. Bd. 278, S. 147.

Leitungsdrähten *m* und *n*, sowie den Registrirapparat *o* mit der Batterie *p* und den Leitungsdrähten *q* und *r*.

Die Bohrkrone *a*, Fig. $2^{a, b \text{ u. } f}$ zeigt keine wesentlichen Abweichungen von bekannten Formen.

Das Kernrohr *b*, Fig. $2^{a, b \text{ u. } f}$ kommt in verschiedenen Längen zur Verwendung. Es nimmt unten innerhalb die Kernfeder *s* auf. Ausserhalb trägt das Rohr an seinem unteren Theil ein schraubenförmiges Blatt *t*, welches beim Bohren die Bohrkrone von Bohrschmant und Wasser entlasten soll. Am oberen Theil sind Löcher *u* angebracht, die dem Wasser den Einfluss in das Kernrohr und den Zutritt zur Bohrkrone gestatten sollen. Gegen Eindringen von Bohrschmant müssen diese Löcher, etwa durch Siebe, geschützt werden.

Das Verbindungsstück *v*, Fig. 2^b besitzt unten und oben Schraubengewinde zum Anschluss an das Kernrohr *b* einerseits und die Motorhülse *c* andererseits. Zugleich ist es oben mit dem Lager für den Motorzapfen *w* versehen, zu welcher die Schmierölrinne *x* führt, deren Schluss durch den Schraubenpflock *y* erfolgt.

Die Motorhülse *c*, Fig. 2^b besteht aus zwei miteinander verschraubten Stücken. Den oberen Abschluss bildet das Schlussstück *z* mit der Kautschukdichtung *a'*, sodass eine wasserdichte Kammer entsteht, welche den Electromotor aufnimmt. Die Spindel *b'* dreht sich im Lager des oberen Hülsentheiles und des Schlussstückes *z*. An dieser Spindel ist der Bürstenhalter *c'* mit den 2 Bürsten *d'* befestigt. An die Spindel sind die Magneteisenstäbe *e'* geschlossen, welche unten Verbindung mit dem Zapfen *w* haben, dessen Lager sich oben im Verbindungsstück *f* befindet. Die Eisenstäbe umgiebt die Dreharmatur *f'* des Motors. Die Zuführung der Leitungsdrähte *m* und *n* Fig. 2^a von der Dynamo über Tag nach dem Electromotor in der Hülse *i* ist aus Fig. 2^k ersichtlich. Fig. 2^n zeigt den Durchschnitt des Motors durch die Bürsten und Fig. 2^o durch die Dreharmatur.

Das Schmantnäpfchen *e*, Fig. $2^{a \text{ u. } m}$ ist an beliebiger Stelle, meistens indess zwischen der Motorspindel *d* und der hydraulischen Kolbenstange *f* eingeschaltet.

Die hydraulische Kolbenstange *g'*, Fig. 2^k schliesst sich vierkantig an die runde Motorspindel an und trägt oben den Kolben *h'*, mit welchem sie sich in dem Vorschubcylinder *g* bewegt. Der Kolben ist in Fig. $2^{g\,h\,i}$ noch besonders dargestellt. Derselbe enthält die Höhlung *i'*, deren Grösse durch den Stopfen *k'*, die Springfeder *l'* und die Stellschraube *m'* regulirt werden kann. Die Kolbenstange ist in Entfernungen von 0,25 m von einander mit kurzen Nuthen versehen, um den Bohrfortschritt anzuzeigen. Dies geschieht durch den gleitenden Contact *n'*, der bei *o'* den Strom der Drähte *q* und *r* (Fig. 2^a) schliesst, sobald der Stift *p'* des Contactes in eine Nuth der Kolbenstange tritt, und dadurch auf dem Registrirapparat *o* über Tag, diesen Moment, durch Läutewerk markirt.

Um dem Motor die Längsbewegung zu gestatten, ist innerhalb des Vorschubcylinders bis in die Kolbenstange hinein für jeden der Leitungsdrähte *m* und *n* je eine teleskopische Leitungshülse *q'* eingelassen, deren Einrichtung aus Fig. 2^d ersichtlich ist. In der äusseren Isolierhülse *q''*, Fig. 2^d, welche oben durch die Kappe *r'* abgeschlossen ist, und durch deren Boden der Leitungsdraht *m* führt, steckt zunächst die Kupferröhre *s*, und in dieser die zweite, durch die Kappe *r'* hervorragende Isolierhülse *t'*, die wiederum den Kupferstab *u'* mit dem Folgestück *v'* am Fusse aufnimmt. Diese Leitungshülsen können übrigens auch an anderen Stellen des Mechanismus

angebracht werden. Einen Durchschnitt durch die Motorhülse zwischen dem oberen Abschluss und dem Kolben giebt Fig. 2^p.

Die Haltevorrichtung *h*, Fig. $2^{a\ u.\ b}$ hat den Zweck, den Eisenstab in seiner Stellung festzuhalten, damit nicht dieser, sondern die um ihn drehbare Dreharmatur des Motors mit dem damit verbundenen Bohrkopf die Bewegung ausführt. Hierzu ist der Vorschubcylinder *g*, Fig. 2^k zunächst fest mit der Haltehülse *h*, Fig. $2^{a\ u.\ b}$ verschraubt. In der Haltehülse sind mehrere Zahnstücke w' mit Zähnen in zwei Etagen derart angeordnet, dass sich die Zahnstücke paarweise um mittlere Stifte x' und ausserdem jedes für sich um äussere Stifte y' oben, bezw. z' unten drehen. Der Druck des Kolbens a'' auf die keilförmigen Rücken der oberen Zahnstücke, veranlasst nicht allein das Hervortreten der Zähne dieser Reihe, sondern durch die Verbindung bei x' auch zugleich das Funktioniren der unteren Zahnstücke. Beim Aufheben des Bohrmechanismus treten die Zähne zurück. Durch das Haltestück führt der Kanal b'' für die Leitungsdrähte *m* und *n*, sowie eine Rille für die Drähte *q* und *r*. Halteapparate anderer Art sind nicht von der Verwendung ausgeschlossen.

Da zum Halten vermittelst des beschriebenen Apparates eine standfeste Bohrlochswand erforderlich ist, muss man vorkommenden Falls die Haltevorrichtung durch Gestänge von dem Motor trennen, um das Festhalten an einer durchaus geeigneten Stelle der Bohrlochswand zu bewirken.

Die Rutschscheere *i*, Fig. $2^{a\ u.\ e}$, welche mittelst des Kolbens a'' mit der Haltevorrichtung in Verbindung steht, ist gewöhnlicher Art, besteht aus den Gelenken c'' und d'' mit den Führungsscheiben e'' und f'', und hängt am Seil *k*. Sie soll beim Fördern des Bohrmechanismus durch kräftigen Anruck jedem Klemmen desselben im Bohrloch vorbeugen.

Die Dynamo *l*, Fig. 2^a über Tag kann von jeder beliebigen Art und Stärke sein. Von ihr gehen die Leitungsdrähte *m* und *n* aus.

Der Registrirmechanismus *o*, Fig. 2^a über Tag kann ebenfalls von jeder beliebigen Construction sein. Hier wirkt beim Schluss des durch die Batterie *p* erzeugten Stromes, der auf die oben beschriebene Weise erfolgt, der Magnet g'' auf das Zifferblatt *t* des Apparates.

28. Der electrische Tiefbohrapparat von Wesley Webber in Pittsburg.

Amerikanisches Patent No. 431131 vom 11. September 1889.

Taf. VIII, Fig. 3.

Der Apparat zeigt ähnliche Einrichtungen, wie der vorbeschriebene englische electrische Tiefbohrer Nr. 26. Die Hülse *a* wird in das Bohrloch eingelassen und umschliesst ein federnd verlagertes Rad *b*, an welchem 2 Electromotoren *c* hängen, deren Axen durch Riemen und Treibseile verbunden sind und das Getriebe *d* in Bewegung setzen, welches die Drehung auf das Bohrgestänge *e* überträgt.

Canadisches Bohrsystem.

Die Bohreinrichtung der Canadier hat sich, nachdem dieselbe in Europa, besonders in Galizien, bei Oelheim, und neuerdings auch im Elsass ihren Einzug gehalten hat, wenig geändert. In Galizien war man vielfach genöthigt, tiefer zu

bohren, als dies in der Regel in Canada erforderlich ist und musste daher die Gerüste und theilweise die Geräthe stärker ausführen. Das Holzgestänge, die Förderseile und wohl auch die einzelnen anderweitigen Geräthe wurden aus der Heimath dieser Bohrmethode bezogen, weil die dortigen Werkzeuge in Bezug auf ihre Dauerhaftigkeit den Vorzug verdienen.

Der Verfasser hatte im Herbst 1891 Gelegenheit, die Bohrweise canadischer Bohrmeister im Elsass selbst zu beobachten und kann daher aus eigener Erfahrung berichten, dass ein grosser Theil der Erfolge der ungemeinen Fertigkeit und Durchbildung dieser Leute zu danken ist.

Während des Bohrens sitzt der Krückelführer ganz bequem auf dem Bohrbock hinter dem Gestänge und fühlt jeden Stoss des Meissels und Gestänges, welches er stets in der Hand behält. Beim Fördern und Löffeln mit Gestänge sind alle Bewegungen des den Schlüssel haltenden Arbeiters und des Arbeiters oben im Bohrthurm, der den Krückelstuhl oder Wirbel anlegt und abnimmt, mit der grössten Peinlichkeit abgewogen und das An- und Abschrauben geht bei dem stark konischen Gewinde so leicht, dass das obere Gestänge förmlich mit einem Schwunge abgeschraubt und auf den Bohrtisch gestossen wird. Der Bohrmeister sitzt während der Förderung etwas seitlich und veranlasst die einzelnen Bewegungen der Maschine mit einer erstaunlichen Genauigkeit durch zwei Hebel, welche er stets in der rechten und linken Hand hält und einen beweglichen Tritt, den er mit dem daraufstehenden rechten Fusse beherrscht.

Die ganze Arbeit geht wortlos von Statten, so dass die ganze Aufmerksamkeit der drei thätigen, ungemein eingeübten Männer nur auf die Maschine und ihre eigenen Functionen gerichtet ist. Dabei hat der Bohrbock eine solche Höhe, dass das Abfangen des Gestänges geschehen kann, ohne dass der Arbeiter sich zu bücken braucht. Der Bock versieht zugleich die Dienste der Bohrgabel und wird beim Fördern des Meissels und Bohrlöffels rasch zur Seite geschoben. Bei der ganzen Maschinerie ist vor Allem darauf Bedacht genommen, dem Arbeiter seine Leistung möglichst einfach und bequem zu machen, damit er nicht ermüdet. Zu einem Apparat gehören stets zwei geübte Bohrmeister, welche abwechselnd die Arbeit Tag und Nacht ununterbrochen fortsetzen, um durch Nachfall entstehende Störungen möglichst zu vermeiden. Soweit thunlich sind indess beide Bohrmeister zu Stelle, damit der eine den andern ablösen kann, wenn dieser sich kurze Zeit ausruhen, auch wohl einmal eine Pfeife rauchen will.

Das Material an Maschine und Geräthen ist stets das beste, welches zu bekommen ist. Wenn eine neue Bohrung begonnen werden soll, dann wird dem Bohrmeister, welcher etwa 8—10 Mark pro Tag verdient und völlig selbständiger Herr seiner Arbeit ist, die erforderliche Maschine, das Geräthe und das Holz für den Bohrthurm nach seinen Angaben geliefert. Das übrige besorgt der Bohrmeister ohne Zeichnung rasch und zuverlässig. Er zimmert selbst den Bohrthurm, schlägt ihn auf und richtet die ganze Maschinerie ein. Die Vorzüge, durch welche das canadische Bohrsystem unverfälscht neben den übrigen Systemen seine Stellung seither behauptet hat, liegt also in dem Ablauschen des praktischsten Ineinandergreifens von Maschinen- und Menschenkraft, wie es vollkommener kaum gedacht werden kann.

29. Canadische Bohreinrichtung von Goulds & Austin, Chicago, für Tiefen bis 300 m.

Fig. 31.

Diese Maschinerie ist eigens für die westlichen Landestheile der Vereinigten Staaten von Nordamerika bestimmt, woselbst die wechselvollen wasserhaltigen Formationen nicht in gleicher Weise die Seilbohrung begünstigen, wie die milden trockenen, horizontal geschichteten Gebirge Pennsylvaniens und der umliegenden Oelgebiete.

Die Leistungsfähigkeit steht auf gleicher Stufe mit dem gewöhnlichen canadischen Bohrapparat, doch sind die fast nur aus Holz gefertigten Theile noch einfacher construirt und zur Arbeit auf einen geringeren Raum zusammen gedrängt.

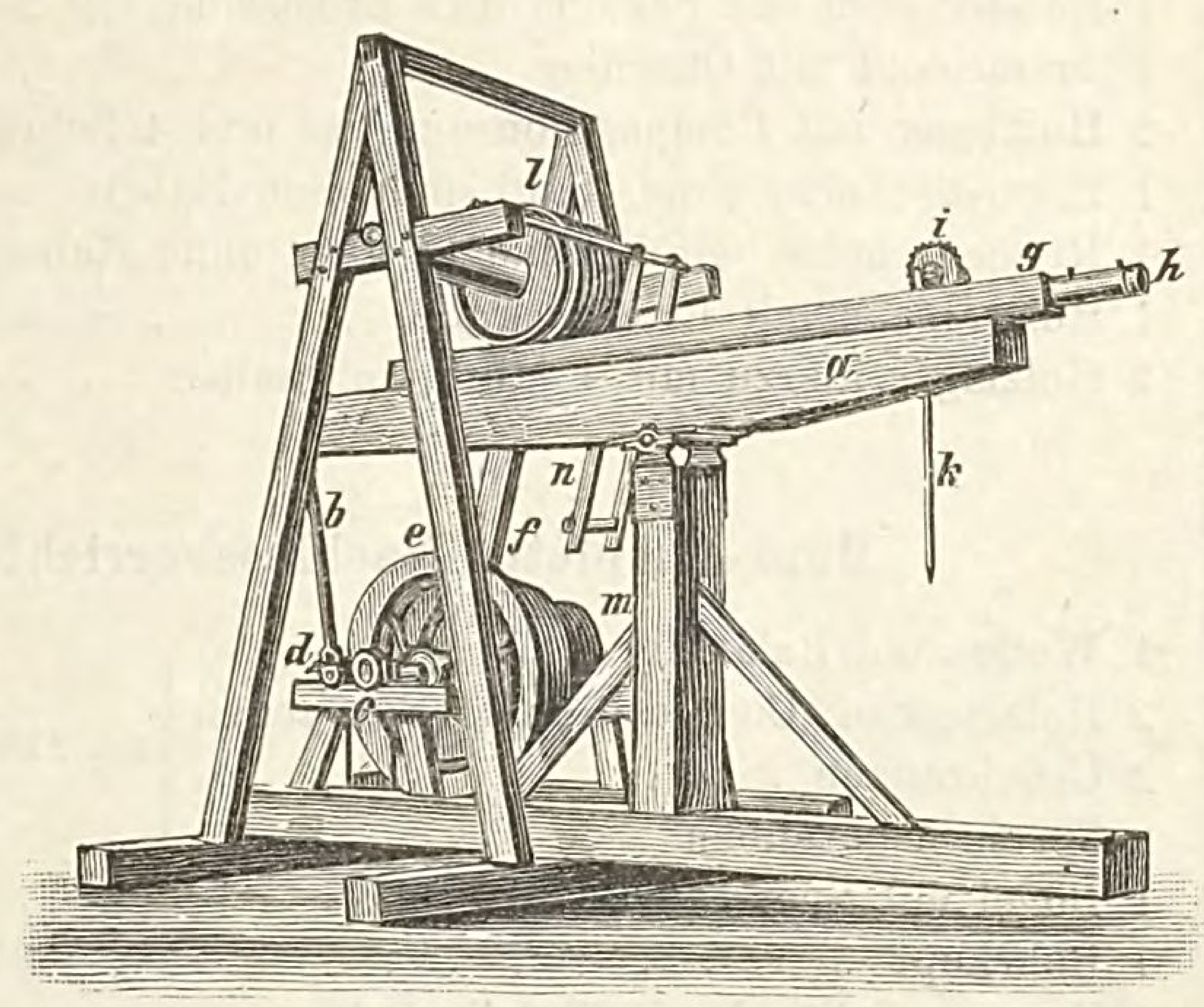


Fig. 31. Canadische Bohreinrichtung. M. 1 : 100.

Das Bohrgeräth weicht nicht von dem üblichen canadischen ab.

Das Bohrgestänge wird meist aus ganzen Stämmchen von Weisseschenholz gefügt, deren zwei und zwei von je 5,5 m Länge und 5 cm Stärke zu 11 m langen Stücken zusammengesetzt und in der Mitte verschient und vernietet sind.

Der Bohrschwengel *a* wird von der eisernen Zugstange *b* mittelst der Hauptwelle *c* bewegt Die Zugstange *b* steht durch den Kurbelarm *d* mit dem Schwungrad *e* in Verbindung. Hinter dem Schwungrad dient die breite Riemenscheibe *f* zur Drehung der Welle vermittelst eines Riemens vom Treibrad her.

Auf dem Bohrschwengel ruht der federnde Balken *g*, um dessen Spitze *h* die Bohrkette geschlungen wird. Letztere führt über die Nachlassvorrichtung, deren Sperrrad *i* durch den Sperrhebel *k* zu handhaben ist.

Die Förderwelle *l* nimmt das Förderseil von Stahldraht auf, welches über die Seilrolle an der Spitze des Bohrthurms führt und am unteren Ende einen Wirbel zur Befestigung des Holzgestänges trägt. Die Bewegung der Welle *l* wird durch die Riemenscheibe *m* mittelst eines Riemens von der Hauptwelle *c* her bewirkt, sobald der Spannhebel *n* den lose schleifenden Riemen anspannt.

Beim Einlassen des Gestänges kommt ein Bremsband zur Anwendung.

Das Löffeln findet mit gewöhnlicher Schlammbüchse am Gestänge oder in grösserer Tiefe am Seil statt.

30. Canadische Bohrgeräthe von Fr. Seeger in Kolomea, Galizien.

Unter der Voraussetzung, dass für den Praktiker ein Verzeichniss der für eine complette canadische Bohreinrichtung erforderlichen Geräthe von Interesse ist, wurde die nachstehende Uebersicht von Maschinen-Ingenieur Fr. Seeger, aufgenommen. Dabei wird bemerkt, dass die Preisangaben, soweitsolche vorliegen, wie im Original in österreichischen Gulden und Kreuzern gemacht wurden.

Preise 1888 und 1889.		Oesterr. Gulden	Kreuzer
Ein Canadischer Krahn als:		455	—
1 Welle mit 2 Stellringen			
1 Kurbel .			
1 Bolzen hierzu .			
4 Nabenscheiben mit Keilen			
8 Schrauben hierzu .			
2 Lagerständer mit Metallschalen			
4 Schrauben hierzu .			
1 Holztrommel mit Scheibe und Bremsring			
1 Bremsband mit Charnier			
2 Holzlager mit Compositionsausguss und 4 Schrauben			
1 Riemenscheibe ohne Rand und ohne Naben			
1 Riemenscheibe mit 2 Rändern aber ohne Naben			
1 Holzrahmen mit Frictionsrolle			
2 Holzlager hierzu mit 4 Mutterschrauben			
Eine complette Nachlassvorrichtung als:			
1 Welle zum Balancier	ca. 220 Kilogr., à 0,45 Gulden	99	—
2 Holzlager mit Composition u. 4 Schrauben			
2 U-Schrauben			
2 Spreizenschrauben			
1 Bügel mit Sperrrad und Kurbel . . .			
1 Bohrkopf	„ 87 „ „ 0,30 „	26	10
1 Zugstangenbügel mit Metallschalen			
1 Zugstangenbügel mit Achse . . .		29	—
10 m 15 mm Bohrkette mit Wirbel . .	„ 99 „ „ 0,50 „	49	50
1 Wirbel extra		4	—
1 Förderkette mit Wirbel und Gewicht .	„ 80 „ „ 0,46 „	36	80
1 Reservewirbel hierzu		4	—
1 Reservekette	„ 260 „ „ 0,90 „	234	—
2 Stück Meissel 370 mm	„ 220 „ „ 0,115 „	253	—
2 „ „ 316 „	„ 168 „ „ 0,115 „	193	20
2 „ „ 265 „	„ 146 „ „ 0,115 „	167	90
2 „ „ 210 „	„ 120 „ „ 0,120 „	144	—
2 „ „ 185 „	„ 104 „ „ 0,125 „	119	60
2 „ „ 160 „	„ 104 „ „ 0,125 „	119	60
2 „ „ 132 „	„ 90 „ „ 0,125 „	112	50
2 „ „ 106 „	„ 80 „ „ 0,125 „	110	—
1 Räumer 316 mm	„ 84 „ „ 0,115 „	96	60
1 „ 265 „	„ 70 „ „ 0,115 „	80	50
1 „ 210 „	„ 60 „ „ 0,115 „	69	—
1 „ 160 „	„ 50 „ „ 0,115 „	57	50
Schwerstangen:			
Nr. I. 6 m lang 100 mm stark . . .	„ 650 „ „ 0,36 „	234	—
Nr. II. 8 m „ 90 „ „ . . .	„ 500 „ „ 0,36 „	180	—
Nr. III. 10 „ „ 65 „ „ . . .	„ 270 „ „ 0,38 „	102	60
1 Schwerstange zum Instrumentiren . .	„ 74 „ „ 0,40 „	29	60
1 Paar Gewindeanschweissstücke zur Schwerstange Nr. I. 100 mm .	„ 90 „ „ 0,70 „	63	—
1 Paar Gewindeanschweissstücke zur Schwerstange Nr. II. 90 mm .	„ 70 „ „ 0,70 „	49	—

			Oesterr. Gulden	Kreuzer
1 Paar Gewindeanschweissstücke zur Schwerstange Nr. III. 65 mm .	ca. 30 Kilogr.,	à 0,70 Gulden	21	—
1 Bohrbär 2300 mm lang 125 mm stark .	„ 180 „	„ 0,38 „	68	40
1 Führung Nr. I. 316 mm Dm. . . .				
1 „ Nr. II. 255 „ „ . . .				
1 „ Nr. III. 230 „ „ . . .	„ 110,5 „	„ 0,80 „	88	40
1 „ Nr. IV. 200 „ „ . . .	„ 92 „	„ 0,80 „	73	60
1 Paar Anschweissstücke zur Führung Nr. I und II	„ 20 „	„ 1,10 „	22	—
1 Paar Anschweissstücke z. Führung Nr. III	„ 15 „	„ 1,10 „	16	50
1 Paar Anschweissstücke z. Führung Nr. IV	„ 12 „	„ 1,10 „	13	20
1 Rutschscheere Nr. I, 46 mm stark 130 mm breit	„ 295 „	„ 1,0 „	295	—
1 Rutschscheere Nr. II, 40 mm stark 120 mm breit	„ 285 „	„ 1,0 „	285	—
1 Rutschscheere Nr. III, 36 mm stark 115 mm breit				
1 Rutschscheere Nr. IV, 20 mm stark 80 mm breit				
1 Rutschscheere z. Instrumentiren 100 mm	„ 98 „	„ 1,30 „	127	40
1 Muttergewinde zur Scheere Nr. I				
1 „ „ „ Nr. II	„ 10 „	„ 0,75 „	7	50
1 „ „ „ Nr. III				
1 „ „ „ Nr. IV				
1 Schmantlöffel Nr. I 203 mm äusserer Dm.	„ 371 „	„ 0,65 „	243	10
1 „ Nr. II 165 „ „ „	„ 275 „	„ 0,70 „	192	50
1 „ Nr. III 120 „ „ „	„ 197 „	„ 0,70 „	137	90
1 „ Nr. IV 102 „ „ „	„ 183 „	„ 0,70 „	128	10
1 „ Nr. V „ „ „				
1 Schmantlöffel-Haken „ „ „	„ 13,5 „	„ 0,40 „	5	40
Reserveventile:				
zu Schmantlöffel Nr. I			15	—
„ „ Nr. II			15	—
„ „ Nr. III			12	—
„ „ Nr. IV			12	—
„ „ Nr. V			10	—
300 m Holzgestänge		„ 70 „	210	—
25 Paar Gestängescheeren		„ 7 „	175	—
25 „ Laschen		„ 3 „	75	—
20 Kilogr. Nieten hierzu		„ 0,55 „	13	75
10 Paar Anschweissgewinde zu Gestängescheeren	„ 41 „	„ 0,75 „	30	75
Schwerstangenschlüssel:				
2 Stück 70 mm weit	„ 64 „	„ 0,44 „	28	16
2 „ 46 mm „	„ 29 „	„ 0,44 „	12	76
2 Gestängeschlüssel lang	„ 14 „	„ 0,44 „	6	16
2 Gestängeschlüssel kurz	„ 8 „	„ 0,44 „	3	52
1 Gestängegabel	„ 8 „	„ 0,44 „	3	52
1 Tischplatte sammt Schrauben, Bolzen und Kette	„ 16 „	„ 0,50 „	8	—
1 Kettenhebel mit 2 Ketten	„ 10 „	„ 0,50 „	5	—
10 Meter Reservekette				
1 Gestängeklemme			7	

		Oesterr. Gulden	Kreuzer
1 Pressschraube zum Nieten der Gestänge		3	
1 canadische Bohrkrone mit Keilen zu 160 mm und 185 mm Röhren .			
1 Bohrzwinge	ca. 28 Kilogr., à 0,60 Gulden	16	80
Seilscheiben:			
500 mm äusseren Dm. mit Achse . .	„ 80 „ „ 0,40 „	32	—
400 „ „ „ „ „ . . .			
316 „ „ „ „ „ . . .	„ 55 „ „ 0,40 „	22	—
Lager hierzu			
Schrauben			
1 Dampfkessel fahrbar 23 Quadr.-Meter Heizfläche mit Schornstein und gesetzlicher Armatur		3300	—
1 Dampfmaschine 265 mm Cylinderdurchm., 280 mm Hub mit Coulissen, Umsteuerung und Speisepumpe . .			
1 fahrbarer Dampfkessel 15 Quadr-Meter Heizfläche mit Schornstein und completter Armatur		2800	—
1 Dampfmaschine 220 mm Cylinderdurchm., 300 mm Hub mit Coulissen-Umsteuerung und Speisepumpe . .			
1 Riemenscheibe hierzu 1000 mm Dm. .	„ 160 „ „ 0,35 „	56	—
1 „ „ 750 „ „ .			
1 Wassersammler			
1 Condensationstopf 240 mm		45	—
Dampfeinströmungs-Röhren			
2 Kniee			
Röhren zur Speisepumpe			
8½ Meter 316 mm breiten doppelten Lederriemen	„ 40 „ „ 3,80 „	152	—
12 Meter Baumwollriemen 265 mm breit, 8 fach	„ 8,85 „	106	20
Patentverbinder für die Riemen			
1 „ „ 265 mm „			
1 „ „ 210 „ „			
3 Kilogr. Nähriemen	„ 3,30 „	9	90
¼ Kilogr. Kupfernieten mit Scheiben . .			
1 Diamant-Schraubenschlüssel 398 mm .			
1 „ „ 316 „ .			
1 „ „ 239 „ .			
1 Oelkanne			
25 Kilogr. Schmieröl			
5 Kilogr. Manillaseilschmiere			
1 Quadrat-Meter Gummiplatte		8	—
2 hydraulische Winden, 40 Tons . . .		360	—
3 Sicherheitsgrubenlampen			
1 Pumpe resp. Spritze 40 mm Rohröffnung fahrbar auf einem Brett . . .		68	—
3 Meter Saugschlauch 40 mm	„ 7,80 „	23	10
10 Meter Hanfdruckschlauch 40 mm . .	„ 1,20 „	12	—
2 Holländer zu den Schläuchen passend .	„ 4,50 „	9	—

	Oesterr. Gulden	Kreuzer
1 Saugkorb		
Composition Maschwitz		
Anti-Frictionsmetall		
Bleche, passend zu Röhren von 530 mm, 185 mm Dm. im Lichten . . .		

Genietete Muffenröhren:

Lichter Dm. mm	210,	240,	270,	310,	350,	390,	440,
Aeusserer „ „	214,	244,	275,	316,	356,	396,	447,
Muffen „ „	218,	248,	279,	322,	362,	402,	453,
Gewicht per Meter ca. Kilogr.	12,	13,	18,	27,	32,	36,	46,

Hermetische Röhren:

Lichter Dm mm	82	106½	131	156	181	215	253	90	118	150	190
Aeusserer „ „	89	114	140	165	191	229	267	97	127	159	199
Muffen „ „	93	118	146	171	199	239	277	101	132	165	206
Gew.pr.Mt.ca.Kilogr.	7,3	11	15,6	18	23,5	38	48,5	9	13,5	16,9	21,3
1889. Preis pr. Mt. à Gulden	2,90	4,40	6,80	9,40	12,70	18,90	27,85	3,25	5,45	8,40	12,85

Excelsiorröhren:

Lichter Dm. mm	210	240	270	310	350	390	440	490	540
Aeusserer „ „	218	248	278	318	358	398	449	499	550
Muffen „ „	230	260	292	334	374	418	469	519	570
Gewicht pr. Mt. ca Kilogr.	25	28	34	37	41	51	59	72	
1888. Pr. per Mt. à Gulden	15,20	16,63	18,17	20,35	21,92	24,14	28,16	31,12	38,01

Schmiedeeinrichtung:

	Oesterr. Gulden	Kreuzer
1 Basebalg, doppelwirk. 716 mm Dm. . . .	110	—
1 „ „ 785 „ „ . . .		
1 Esseneisen		
1 Essenplatte		
1 Wasserschiffe		
1 Ambos ca. 188 Kilogr., fix 0,40 Gulden		
1 Vorschlaghammer		
1 Vorschlaghammer		
1 Handhammer		
4 Schmiedezangen		
1 Bohrmaschine	27	—
1 „	24	—
1 Drehbank 210 Spitzenhöhe 3500 mm lang	680	—
1 Blechbiegmaschine 2000 mm breit für 4 mm starke Bleche	82	—
1 Schraubstock „ 38 „ „ 65,50 „		
1 „ „ 28 „ „ 65,50 „		

Das Spülbohren.

Das einfache Spülbohren verbreitet sich, jemehr man mit demselben vertraut wird. So glaubte man lange Zeit, es eigne sich für Petroleumbohrungen gar nicht, weil das Spülwasser das Oel verdränge und heute wird das Spülbohren im Elsass für gedachten Zweck fast ausschliesslich angewandt, weil der beste Fortschritt damit erzielt wird und gerade das Spülwasser die feinsten Spuren von Oel mit zu Tag bringt und deutlich an den irisirenden Häutchen, welche bestimmte Formen annehmen, erkennen lässt.

Freilich werden während des Betriebes noch manche Verstösse gemacht, welche das günstige Urtheil über das Spülbohren beeinträchtigen. Es seien daher in Nachstehendem einige Bohrregeln für die Anwendung der Wasserspültiefbohrmethode gegeben, welche der Praktiker leicht vervollständigen kann.

1. In sandigem Thon, Sand und Kies darf die Futterröhrentour nie unterbohrt werden. Man muss stets den Niedergang des Bohrgestänges und der Futterröhren messen, um den Stand der Röhren genau beurtheilen zu können.

2. Wenn man das Bohren unterbricht, muss man so lange weiter spülen, bis reines Wasser abläuft.

3. Ehe man zu Bohren aufhört, muss man das Gestänge bei Kies $\frac{1}{2}$ m, bei Thon 1 m und bei Triebsand 3—6 m hochziehen. Wenn Letzterer schon während des Bohrens steigt, so dass der Bohrer statt zu sinken immer höher zu stehen kommt, dann muss man mit der Ventilbüchse arbeiten.

4. Steckt ein Bohrer fest, dann muss man eine dünne Röhre zwischen Hohlgestänge und Futterrohr bis zum Bohrer einführen und kräftig durchspülen, während man an dem Bohrer stetig mittelst Menschenkraft oder besser durch ein starkes Gewicht, welches an dem über die Seilrolle geführten Seil befestigt ist, ziehen lässt.

5. Die Oeffnung, in welche die Bohrtrübe eintritt, muss enger sein als jeder andere Durchgang der Trübe.

6. Wenn die Futterröhren nicht mehr sinken wollen, muss man den Abfluss verschliessen und Druckwasser einführen, womöglich bis es aussen neben den Futterröhren zu Tag tritt.

7. Man muss stets das Loth zur Hand haben und von zwei Seiten einlothen, damit die Bohrröhren und die Futterröhren senkrecht bleiben und sich genau richtig unter der Seilrolle befinden.

8. Bei kleineren Bohrungen in wechselndem, jüngerem Gebirge ist ein einfacher schwerer Hohlmeissel am meisten zu verwenden.

9. Die Gewinde sind zu schonen und gut zu schmieren.

10. Wenn das Gestänge nicht mehr sinken will, dann muss man doch noch eine Zeit lang in derselben Weise weiterarbeiten, weil so sehr häufig der Widerstand beseitigt wird.

A. Amerikanische Spülbohrer.

Die amerikanischen Patente, welche für Spülbohrer genommen wurden, sind äusserst zahlreich. Einem grossen Theil derselben sieht man indess auf den ersten Blick an, dass sie in der Praxis nicht anwendbar sind. Andere dagegen zeigen wesentliche Fortschritte im Tiefbohrwesen, wenn sie auch manchmal nur für besondere Verhältnisse geeignet erscheinen.

31. Bohrapparat nach George Platt, Watseka, Illinois, für Tiefen bis zu 8 m.

Amerikanisches Patent Nr. 314473 vom 24. März 1885.

Taf. IX, Fig. 4.

Auf Bohlen ruht eine Bütte, durch deren Boden ein Rohr 1—1,5 m tief in den Boden gerammt ist, so dass das obere Ende etwa 0,30 m in die Bütte hineinragt. Durch das Rohr wird das Hohlgestänge mit dem Hohlmeissel, dessen Blatt unten etwas schraubenförmig gebogen und dessen Schaft mit Löchern versehen ist, eingeführt. Das Gestänge schliesst sich an das Saugrohr der auf dem Lastarm eines in seinem Drehpunkt verstellbaren Schwengels *a* ruhenden, zur Beschwerung des Gestänges dienenden Pumpe *b* an. Auf dem Auslauf der Pumpe sitzt der Schlauch *c*, dessen Ende in die Bütte reicht. Durch das Wuchten des Schwengels wird mittelst des Bohrmeissels das Gestein gelockert, wobei das schraubenförmige Blatt ein Umstellen bewirken soll, während das gleichzeitige Pumpen den gelösten Bohrschmant durch die Oeffnungen des Bohrstückes aufsaugt, und durch die Pumpe in die Bütte führt, um nach Absatz des Bohrschlamms auf dem Boden, geklärt von Neuem durch die Verrohrung nach der Bohrsohle zu laufen. Nach Vollendung des Brunnens soll das Gestänge in demselben als Pumpenrohr verbleiben.

32. Tiefbohrmaschine mit Wasserspülung für Tiefen bis zu 150 m nach G. S. Bartholomew in Garvanza, Californien.

Amerikanisches Patent Nr. 417352 vom 17. Dezember 1889.

Taf. IX, Fig. 8.

Der Bohrmeissel ist mit dem Bohrgestänge *a* und der Schutzhülse *b* fest verbunden. Letztere soll die Bohrlochswand an der Stelle, an welcher der stärkste Wasserstrahl aus dem Bohrmeissel tritt, gegen Ausspülung schützen und dadurch in manchen Fällen eine Verrohrung entbehrlich machen. Die Hülse giebt dem Meissel ausserdem eine Führung. Die übrige Einrichtung erinnert an die Construction einer englischen Diamantbohrmaschiene. Das Querhaupt *c*, welches durch das Seil *d* niedergelassen werden kann, ist durch die Balken *e* und die Rollen *f* geführt. Das Zahnrad *g* nimmt das Bohrgestänge, welches sich frei am Spülkopfe *h* dreht, mit herum. Das Zahnrad *g* erhält seine Bewegung durch die Wellen *i* und *k*, und die Riemenscheibe *l* von einer beliebigen Betriebskraft aus. Die Bewegungsrichtung des Bohrgestänges ändert sich, je nachdem das konische Zahnrad *m* in das Zahnrad *n* oder *o* eingreift. Die Umstellung kann durch den Hebel *p* bewirkt werden. Das Spülwasser wird von der Pumpe *q* durch den Schlauch *r* in das Bohrgestänge gepresst.

33, 34 und 35. Amerikanische Bohrbrunnen in Tiefen bis 50 m.

Taf. IX, Fig. 1, 2, 6 und 9.

Diese drei Apparate beruhen auf demselben Prinzip, und zwar wird ein Spülbohrmeissel *a* am Hohlgestänge *b* innerhalb der Verrohrung *c* durch eine beliebige Vorrichtung stossweise, unter Umständen auch drehend, auf der Bohrsohle

zur Wirkung gebracht. Das Wesentliche dabei ist, dass der im Bohrgestänge aufsteigende Spülstrom, innerhalb derselben Ventile, Fig. 2[a u. b], passieren muss, welche dazu dienen, den Bohrschmant absetzen zu lassen.

Die Lage der Ventile ist in Fig. 6 innerhalb der Muffen bei *d* angezeigt.

Sind die Lager der Ventilkugeln so verstopft, dass die Spülung nicht mehr funktioniert, so ist das Heben, Auseinandernehmen und Reinigen des Gestänges erforderlich. Zum leichteren Anfassen beim Heben gehen die Ventilkörper, Fig. 2[a u. b], zweckmässigerweise oben in konische Ansätze aus.

Sehr bemerkenswerth ist, dass nicht unter allen Umständen ein eingepumpter Spülstrom erforderlich erscheint. Der Spülbohrer, Fig. 6, von Goulds & Austin arbeitet ohne solchen. Nach Erreichung der wasserführenden Schicht verharrt das in das Bohrgestänge eintretende Wasser beim Stoss durch Trägheit in seiner Lage und wird durch die Ventile beim Sinken des Gestänges aufgenommen und beim Steigen gehoben. Auf diese Weise wird die Wassersäule stossweise bis zum Ausfluss *e* gefördert, während ein Absatz des Schmantes in den Ventillagern bei *d* stattfindet. Es soll sich empfehlen, nach Erreichung der Wasserschicht in dieser Art die Bohrung noch fortzusetzen, bis sich ein völlig klares Quellwasser ergiebt.

36. Der Spülbohrwirbel nach Chapman in Aurora, Illinois.

Taf. IX, Fig. 5.

Derselbe ist besonders dazu eingerichtet, die Drehung des Bohrgestänges zu erleichtern. Die Hülse *a* besitzt zu diesem Zwecke im Innern das Rollenlager *b*. Die Führungsscheibe *c*, Fig. 5[b] und Fig. 5[c], welche zugleich als Stopfbüchse dient, wird mit der Hülse *a* durch die an diese doppelt verschraubte Feder *d* festgehalten.

37. Amerikanischer Spülbohrapparat mit Rammen, der American Well Works „Aurora“ in Illinois, für Tiefen bis 100 m.

Taf. IX, Fig. 3, Taf. X, Fig. 12 und 15.

Diese Einrichtung ist möglichst einfach gehalten und reicht für viele Zwecke, vor allem zur Wassergewinnung bei günstigen Bodenverhältnissen vollkommen aus. Die Handarbeit wird durch Göpelbetrieb ersetzt, wo Arbeitslöhne hoch, die zu erreichenden Tiefen bedeutend, sowie Zeitersparniss wünschenswerth erscheinen.

Die Welle *a* erhält durch die Betriebskraft Drehung. Das Bohrseil *b*, mehrfach um die Welle *a* geschlungen, führt über eine Rolle des Klobens *c* und trägt das Spülbohrgestänge *d*. Das Anheben und Fallen des Bohrgeräthes bewirkt der Mann am freien Ende des Seiles *b*.

Das lose um die Welle *a* geschlungene Rammseil *e* führt über eine zweite Rolle des Klobens *c* und trägt den Rammklotz *f*, welcher am Bohrgestänge geführt wird. Die Rammvorrichtung wird nach Bedarf durch den Arbeiter in gleicher Weise wie die Stossvorrichtung in Thätigkeit gesetzt.

Die Spülung kann sowohl bei *g* in den Kopf der Verrohrung ein und aus dem Gestänge durch den Spülkopf bei *h* geführt werden, wie umgekehrt.

Das Vorgelege, Taf. X, Fig. 15, tritt vielfach an die Stelle der einfachen Welle *a*.

Die Welle, Fig. 15 *a*, erhält Bewegung von der Betriebskraft.

Die Bohrseiltrommel *b* wird mittelst der Klaue *c* zur Mitbewegung mit der Welle *a* aus- und eingestellt, während die Bremsvorrichtung *d* das Ein- und Auslassen des Bohrgeräthes regelt.

Das Sperrrad *e* mit Sperrriegel *f* bewirkt die plötzliche Hemmung der Bewegung und das Festhalten des Geräthes in jeder Stellung.

Die Gegenwelle *g* mit der Riemenscheibe *h* dient nöthigenfalls als Vorgelege.

Das Vorgelege mit Pumpwerk, Taf. X, Fig. 12, gewährt den Vortheil, die Spülpumpe zugleich durch die Welle *a* mit in Betrieb setzen zu können und findet deshalb häufig in Verbindung mit dem Apparat Nr. 37 Anwendung.

Abweichend von dem vorgenannten Vorgelege ist hier die Rammvorrichtung auf die Haspelrolle *k* an der Welle *a* übertragen.

38. Amerikanischer Dreh-Spülbohrapparat der American Well Works „Aurora“ in Illinois, für Tiefen bis 150 m.

Taf. X, Fig. 3.

Dieser Apparat kommt bei festem Boden zur Anwendung, in welchem von einer Verrohrung Abstand genommen werden kann.

Die Hauptwelle *a* wird meist durch Göpelwerk bewegt und überträgt die Bewegung sowohl auf die Drehvorrichtung *b* wie auf die Spülpumpe *c*. Diese letztere entnimmt das Spülwasser aus dem Brunnen *d* und drückt es durch den Schlauch *e* in das Gestänge *f*. Ausfluss findet das Spülwasser vom Munde des Bohrloches durch eine Rinne nach einer Vertiefung *g*. Damit das Verlängern des Gestänges ohne wesentliche Unterbrechung der Spülung vor sich gehen kann, ist der Schlauch *h* und das Gestängestück *i* bereits mit der Spülpumpe verbunden, vorerst jedoch durch den Hahn *k* abgeschlossen.

Die Gegenwelle *l* mit Handgriff *m* dient zur Handhabung des Gestänges am Bohrseil *n*, das über die Rolle *o* führt.

39. Der selbstthätige Greif- und Rammbohrapparat für Spülung am Steilgerüst, der American Well Works „Aurora“, Ill., für Tiefen bis 150 m.

Taf. X, Fig. 9.

Die Aufgaben dieser Maschine erstrecken sich auf das Aufsuchen von Wasser, Mineralien u. s. w. in fast allen Bodenarten, wobei ein Mann zur Führung vollständig ausreicht. Die Bewegung erfolgt von einem Pferdegöpel, einer Dampfmaschine oder sonst einer Betriebskraft aus durch Drehung der Welle *a*, an welcher die feste Kurbelscheibe *b* mittelst der Zugstange *c* den Arm *d* mit der Scheibe *e* auf- und abführt. Das kurze Bohrseil *f* erfasst den Krückel *g*, hebt mit diesem das Gestänge *h* an, welches nach dem Hube plötzlich abfällt, wobei sich der Krückel in einer spiralförmigen Nuthe dreht.

Sobald derselbe gefallen ist, ergreift er das Gestänge und führt es auf der schraubenförmigen Bahn der Führungsspirale *i* drehend nach oben. Bei jedem Hube findet mithin selbstthätig eine ganz regelmässige Umdrehung des Gestänges statt, wodurch in der Regel ein gutgerundetes Bohrloch erzielt wird.

Es finden 50—90 Schläge in der Minute statt.

Der Rammklotz *k* hängt am Rammseil *l*, welches über die Seilrolle *m* nach der Rammseiltrommel *n* an der Welle *a* führt, und wird nach Bedarf durch Handhabung des losen Rammseilendes in Betrieb gesetzt.

Der Ausfluss des Bohrwassers erfolgt durch den Schlauch *o* nach dem Sammelgefäss.

Das Bohrgerüst *p* bedarf einer entsprechenden Höhe, um nach Einfügung eines neuen Verrohrungstheiles noch einen wirksamen Hub für die Ramme, sowie darüber noch Raum für die Handhabung der Stoss- und Drehvorrichtung des Gestänges zu gewinnen.

Zur Aufrichtung dient die Führungsschiene *q* an der Spitze des Gerüstes, mit deren Hülfe Gestängetheile zur Stütze der im Rahmen *r* aufzurichtenden Streben verwandt werden, bis der nöthige Halt durch Einschlagen der Spannseile *s* erreicht ist.

40. Der Spül-Drehbohrapparat nach Chapman, für Tiefen bis 150 m.

Amerikanisches Patent Nr. 443072 vom 16. Dezember 1890.

Taf. XI, Fig. 2.

Dieser Apparat zeigt mannigfache sinnreiche Einrichtungen, um das gleichzeitige Einbringen der Verrohrung während des Fortganges der Bohrarbeit, mit oder ohne Spülung zu bewerkstelligen.

Die Verrohrung trägt dabei einen Spülbohrkopf und arbeitet vor, während ein vom Spülbohrgestänge getragener Nachnehmer diese Arbeit nach Bedarf vorbereitet oder unterstützt.

Der Spülbohrkopf *a*, Fig. 2^f, ist eine Krone aus Stahl mit scharfen Zähnen.

Der Nachnehmer *b*, Fig. 2^f und Fig. $2^{c,\, d \text{ u. } e}$ ist in der Cylinderhülse *c* angeordnet, in welcher die eingeschraubte Schlitzhülse *d* im Schlitze den Kolben *e* an den Ansätzen *f* führt. Der Kolben, welcher senkrechte Kanäle für den Spülstrom besitzt, drückt unten auf die um einen gemeinsamen Stift beweglichen Nachnahmeschneiden *g*, während der Kolbenschaft von der Feder *h* umgeben ist. Die Schlitzhülse wird mit dem Bohrgestänge mittelst der Muffe *i* verbunden, deren Gewinde der Bohrrichtung entgegengesetzt geschnitten ist. Der Wasserdruck der Spülung bewirkt die Ausbreitung der Nachnahmeschneiden.

Der Wasserwirbel *k* mit zwei Zuflussarmen kann mit dem Flaschenzuge *l* niedergelassen werden.

Das Verbindungsstück *m* ermöglicht die gleichzeitige Drehung von Verrohrung und Gestänge und umgekehrt. Soll sich die Verrohrung allein drehen, so wird die Zwinge *n* vom Gestänge gelöst. Es tritt dieser Fall z. B. ein, wenn eine stossende Wirkung des Gestänges erforderlich erscheint.

Die Drehvorrichtung beruht zunächst auf der Platte *o*, welche die beiden senkrechten Stützen *p* trägt und von dem Vorgelege *q* durch die Schakenkette *r* Drehung erhält. Die beiden Klammern *s* werden fest an die Verrohrung geklemmt und passen für verschiedene Rohrdurchmesser, ebenso für das Bohrgestänge, wenn dieses ohne Verrohrung gedreht werden soll. Die Arme der Klammern drücken diese bei der Drehung an die Stützen, gestatten aber ein Niedergleiten an denselben. Sobald sich die unterste Klammer der Platte *o* nähert, wird sie unten gelöst und oben neu befestigt.

Der Hebel *t* stellt mittelst Klaue die Drehvorrichtung für die Bewegung ein und aus.

Die Stossvorrichtung, Fig. $2^{a\ u.\ b}$, ist am Rahmen *u* angebracht und erhält durch die Welle *v* von einer beliebigen Betriebskraft, meist einem Pferdegöpel oder einer Dampfmaschine Bewegung. Mit der Welle dreht sich der durch Bolzen *w* mit derselben fest verbundene Block *x*, dessen eingelegter Drücker *y* mittelst des Fängers *z* in der Seiltrommel *a'* diese mitdreht, bis die festgestellte Nuth *b'* durch den sich in letzterer bewegenden Stift *c'* den Drücker vom Fänger abzieht. Die Seiltrommel *a'*, welche bei ihrer Drehung das Seil aufgewickelt hat, wird dadurch frei und lässt das Bohrgeräth unter Abrollen des Seiles fallen. Nach dem Abfall wird der Drücker durch Stift und Nuth wieder in die Höhlung der Seiltrommel zurückgerollt und ein neuer Hub beginnt.

Die Nuth befindet sich in einem Ansatz des Zahnrades *d'*, das in seiner Stellung durch die niedergelassene Schneckenwelle *e'* festgehalten wird. Durch diese Schneckenwelle kann auch das Zahnrad verstellt werden und damit die Nuth, wodurch eine Veränderung des Hubes ermöglicht ist.

Mittelst des Hebels *f'* lässt sich die Schneckenwelle aus dem Gewinde des Zahnrades herausheben.

Zum **Fördern** des Gestänges wird die Schneckenwelle *e'*, Fig. 2 abgestellt, worauf das Zahnrad ungehindert die Drehung der Seiltrommel mitmacht. Durch den Hebel *g'* kann man indessen auch das Rad *d'* und zugleich den Drücker aus der Seiltrommel nach links ziehen, in welchem Falle die Verbindung der Trommel mit der Welle durch die Klaue *h'* mittelst des Hebels *i'* unter Regelung durch die Schneckenwelle *k'* stattfindet.

Die Verminderung der Trommelbewegung wird durch die Bremsvorrichtung *l'*, eine volle Hemmung durch das Sperrrad *m'* mit der Sperrklinke *n'* bewirkt.

41. Verrohrungs-Apparat für Drehung mit Spülung nach Chapman, für Tiefen bis 150 m.

Taf. XI, Fig. 3.

Dieser Apparat kann in allen Fällen Anwendung finden, in welchen nach vorausgegangener Gestängebohrung nachträglich eine Verrohrung eingebracht, bezw. ausgetauscht werden soll.

Die excentrische Spülbohrkrone *a*, Fig. $3^{a\ u.\ b}$, wird an die Verrohrung *b* geschraubt. Die Zähne werden nach einer Seite hin kürzer, wodurch der Angriff auf die Bohrlochswand, besonders Steine, Hölzer u. dgl. schrämend wirkt. Ausserdem rührt diese Form den Bohrschmant besser auf. Das Sieb *c* führt dicht über der Krone die Spülung aus und ist zugleich so eingerichtet, dass es nach Einbringen der Verrohrung als Brunnensieb dienen kann. Die Führung *d* ist gleichfalls gezahnt und kommt in Thätigkeit, wenn der Bohrkopf von seiner senkrechten Richtung abweichen sollte. Bei grossen Durchmesserunterschieden zwischen Gestänge und Verrohrung muss innerhalb der Verrohrung noch ein inneres Führungstück eingefügt werden. Um die Reibung zwischen dem Gestänge und dem Führungskanal zu verringern, bringt man in diesem horizontale Friktionsrollen an.

Die Rohrhaltung geschieht durch die Drehplatten *e* und *f*, zwischen denen ein Rollkugellager die Reibung möglichst aufhebt, und die Rohrbündel *g* und *h*.

Die Haltung muss sehr stark sein, damit der excentrische Bohrkopf die Bohrung nicht von der senkrechten Richtung ablenkt.

Zum Durchlass der Muffen müssen die Rohrbündel abwechselnd geöffnet werden.

Der massive Kopf des obersten Verrohrungsstückes dreht sich mit der Flantsche *i* auf dem Rollenlager *k* des Lagerstückes *l*, welches mittelst Bügels und Seiles am Bohrthurm hängt.

Die Spülung wird durch die Spülmuffe *m* zugeführt, in welcher sich die Verrohrung, durch Stopfbüchsen oben und unten gedichtet, dreht.

Die Drehung der Verrohrung geschieht durch die Seile *n*, an deren Enden Arbeiter wirken. Die Zahl der Umschlingungen richtet sich nach dem zu überwindenden Widerstande, und wächst mit der zu leistenden Kraft und der Länge der Verrohrung. Da sich bei der Arbeit die Umwickelung von unten nach oben bewegt, so tritt beim Sinken der Verrohrung keine Klemmung an den Rohrbündeln ein, die äusseren Muffen werden ohne Hinderniss von dem aufsteigenden Seil überschritten. Zum Heben der Verrohrung ist der Apparat gleich gut geeignet wie zur Versenkung.

42. Die Spül-Drehbohrmaschine nach Chapman, für Tiefen bis 300 m.

Taf. XI, Fig. 1.

Die Bestimmung dieser Maschine ist, starke Brunnenverrohrung in einem Zuge bis zu Tiefen von 300 m niederzusenken.

Die Betriebskraft wird durch Dampf oder Pferdegöpel geliefert.

Die Spülbohrkrone, Fig 1^f, mit spitzen Zähnen und seitlichen Stiften wird der Regel nach im untersten Rohrtheile excentrisch befestigt, sodass ein Bohrloch von grösserem Durchmesser entsteht. Der Angriff auf Hindernisse, wie z. B. Steine soll dadurch günstiger werden.

Die Verrohrung *a*, Fig. 1^c, trägt ebenfalls unten eine Bohrkrone, event. mit Erweiterungsflügeln.

Nach Beendigung der Verrohrung wird eine Dichtung mittelst Wasserdrucks angebracht, deren Einrichtung aus Fig. $1^{d\text{ u. }e}$ ersichtlich ist.

Die doppelte Spülung beruht auf dem Wasserwirbel *b*, Fig 1^c, Fig. 1^a und dem Spülstück *c*, Fig. 1^c, Fig. 1^b.

Der Wasserwirbel, Fig. 1^a, hat ein Rollkugellager *d* und steht mittelst des Kugellagers *e* mit dem Rohr *f* in Verbindung, welches bei *g*, Fig. 1^c, durchlocht ist. Die Spülung wird während der Arbeit solange durch den Wasserwirbel bei geöffnetem Ventil *h* geleitet, bis die Verrohrung über die Löcher *g* hinuntergedrückt ist. Das Spülwasser schliesst dabei die Löcher durch Ausfüllung und Andrücken des inneren Gummischlauches *i*, Fig. 1^a, ab. Alsdann wird das Spülstück um den durchlochten Theil des Spülrohres umgelegt und nach Abstellung des Ventils *h* durch Oeffnung des Ventils *k* Spülwasser durch das Spülstück gedrückt, wobei der Schlauch *i* in der Fig. 1^b dargestellten Weise das Spülwasser durchlässt. Es ist alsdann möglich, ein neues Verrohrungsstück um das Spülrohr *f* an dem Rohrbündel *l* herabzulassen, worauf Umstellung der Spülung, Abnahme des Spülstückes *p* und Verschraubung der Verrohrung erfolgt, ohne dass eine Unterbrechung des Drehens und Spülens erforderlich ist.

Die Drehplatte *m* erhält mittelst einer Welle von der Betriebskraft auf dem Rahmen *n* Drehung, welche durch zwei übereinander angeordnete Rollkugellager wesentlich erleichtert wird. Die nach hinten offnen Klauen *o*, welche das Futterrohr fest umschliessen, greifen um die gewundenen Streben *p* und führen das sinkende Rohr an denselben herab. Sobald die untere Klaue sich der Drehplatte zu weit nähert, wird sie gelöst und oben von neuem befestigt.

43. Die fahrbare Spülbohrmaschine mit hydraulischem Vorschubcylinder, für Tiefen bis 500 m, der American Well Works, Aurora, Illinois.

Taf. XII und Taf. XIII.

Die hervorragende Eigenthümlichkeit dieser Maschine ist, dass sich dieselbe mit geringen Modificationen zur Ausführung der verschiedensten Bohrmethoden, als Drehbohren mit und ohne Diamant, sowie Stossbohren am Gestänge, mit oder ohne Spülung, aber auch zum Seilbohren benutzen lässt. Fig. 4, Taf. XII, stellt den vollständig aufgerichteten Apparat zum Drehbohren dar. Derselbe eignet sich mehr zum Erbohren von Wasser, Petroleum u. s. w. als zum Schürfen.

Die Kosten einer kompletten Maschine bis zu Tiefen von 250 m, wovon 100 m für Diamantbohrung, stellen sich auf 13000—14000 Mark.

Die Stahlbohrkrone, Fig. 1, ist das gewöhnliche Bohrinstrument, welches mit dem Apparat verbunden wird. Die sehr festen und schraubenförmig geformten Zähne reichen für mehrere Schichten vollkommen aus.

Die Erweiterungsbohrer nach Chapman, Fig. 6, 7, 8 und 9 kommen mit dem Apparat stets zur Verwendung, wenn es die Beschaffenheit des Gesteins irgend gestattet. Sie sind zum Theil für Wasserspülung eingerichtet.

Das Mittelblatt des gewöhnlichen Erweiterungsbohrers, Fig. 6, wird in 9 verschiedenen Breiten von 5—20 cm angefertigt, während die Flügel stets dieselbe Stärke haben, und dazu eingerichtet sind, ein Bohrloch von 5 cm grösserem Durchmesser als das Mittelblatt nachzubohren.

Wenn dieser Erweiterungsbohrer am Gasrohrgestänge in Gebrauch kommt, dann muss das letzte Gestängestück ein besonderes Erweiterungsbohrrohr sein, welches den starken Druck der Drehung aushält.

Die verbesserten Erweiterungsbohrer, Chapman's Patent vom 20. September 1887, Fig. 10, 11 und 12, besitzen Flügelpaare *a*, welche sich in Schlitzen an den durch die Hülsen *b* durchgehenden Bolzen *c* bewegen. Das Gestängegewicht veranlasst auf der Bohrsohle die Oeffnung der Flügel. In Folge der rutschscheerenähnlichen Einrichtung eignet sich diese Form besonders zum stossenden Nachbohren am Gestänge oder am Seil.

Diamantbohrkronen kommen nach Bedarf in festem Gestein in Anwendung.

Das Kernrohr, welches in gewöhnlicher Weise zur Aufnahme des erbohrten Kernes benutzt wird, kann in einer Länge Verwendung finden, die der Höhe des verwandten Bohrgerüstes fast gleich kommt, da die der Maschine eigenthümliche Vorschubeinrichtung das Abbohren von solcher Länge in einem Zuge gestattet. In mildem Gestein empfiehlt es sich indessen, um die Kerne wohlerhalten zu gewinnen, die Bohrarbeit häufiger zu unterbrechen und Kerne zu heben.

Die Drehvorrichtung, Taf. XII, Fig. 4, *a* ist im Detail aus Taf. XIII, Fig. 2 und 5 ersichtlich.

Die Welle *b* erhält vermittelst des Zahnrades *c* ihre Bewegung. Auf derselben dreht sich die eingefederte doppelte Klaue, Fig. 5, *d*, welche in der Längsrichtung mittelst des Hebels *e* verschiebbar ist. Die Kegelräder *f* und *g* sitzen lose auf der Welle und werden erst durch die Einstellung der Klaue *d* zur Drehung veranlasst. Die Kegelräder *h* und *i*, sowie das Kegelrad *k* und das Zahnrad *l* sind auf ihren Achsen fest aufgesetzt, und dadurch, dass das Zahnrad *l* in die am Triebrade *m* unten befindlichen Zähne eingreift, wird das Letztere bewegt. Auf dem Rahmen des Triebrades stehen zwei Backen *n*, und diese tragen vier, zu je zwei auf einer Welle sitzende Kegelrädchen *o*, welche mit ihrem geriffelten Rand die Verrohrung *p* — bezw. das Gestänge — fassen und horizontal drehen, während sie den Niedergang derselben gestatten. Ein Mann hat mittelst des Hebels *q* das etwa nöthige festere Anpressen oder Lockern der Kegelrädchen zu bewirken, sowie für den Fall, dass das Gestänge mit äusseren Muffen zusammengefügt ist, oder die Verrohrung Verstärkungen an den Verbindungsstellen zeigt, die Klemmschrauben behufs Durchlasses dieser Verstärkungen entsprechend weit zu öffnen.

Je nachdem das Kegelrad *f* oder *g* eingestellt wird, ist die Bewegung eine linksläufige oder eine rechtsläufige. Eine Drehung in dem der Bohrrichtung entgegengesetzten Sinne wird häufig benutzt, um eine Verklemmung des Bohrgeräthes zu heben.

Der Vorschubcylinder, Taf. XII, Fig. 2 und Fig. 4, erhält unten durch die Einflussröhre *s* Druckwasser aus der Dampfpumpe *t*, welches durch den Schlauch *u* zugeleitet wird. Das den Cylinder von unten auf füllende Wasser hebt im Steigen den Kolben, Fig. 2, *v*, mit der hohlen Kolbenstange *w*, welche durch die Stopfbüchse *x* am Boden des Cylinders führt. Das eingepumpte Wasser findet Ausfluss durch oben in der Kolbenstange dicht unter dem Kolben befindliche Löcher, unter Regelung durch das Ventil *y* am unteren Ende der Kolbenstange. In dem Ventilgehäuse ist das hohle Bohrgestänge wirbelnd angebracht, sodass das aus dem Vorschubcylinder ausgetretene Wasser mit dem angewandten Druck bis zur Bohrsohle strömt und dort die Spülung ausführt. Es ist ersichtlich, dass, falls angehäufter Bohrschmant auf der Bohrsohle den Wasserausfluss aus dem Bohrgeräth hemmen sollte, das im Gestänge gestaute Wasser einen erhöhten Druck auf den Kolben im Vorschubcylinder üben muss, wodurch ein Anheben des ganzen Gestänges erfolgt, bis der Ausflussweg nach der Bohrsohle für das nunmehr um so heftiger ausströmende Spülwasser frei wird. Der Druck im Vorschubcylinder ist ausreichend, um einen Gestängezug von bedeutender Länge zu tragen.

Beim Beginn der Bohrung ist meist eine Verstärkung des Gestängedruckes auf die Bohrsohle durch die Gewichte *z* erforderlich, welche mit Fortgang der Bohrung und wachsender Schwere des Gestänges immer mehr vermindert werden und schliesslich ganz fortfallen. Es empfiehlt sich, lieber einen Ueberschuss von Druck auf die Bohrsohle bereit zu halten und diesen durch Gegendruck im Vorschubcylinder aufzuheben. Dagegen ist nicht rathsam, durch gänzliches Schliessen des Ventils *y* den vollen Wasserdruck auf den Kolben des Vorschubcylinders wirken zu lassen, weil dadurch die Spülung unterbrochen wird und leicht eine Verklemmung des Bohrgeräthes durch den sich verdichtenden Bohrschmant eintreten kann. Der auf die Bohrsohle geübte Gestängedruck ist an dem an der Dampfmaschine angebrachten Manometer *a'*, Taf. XII, Fig. 4, abzulesen. Während des Bohrens wird ohne Unterbrechung der Arbeit der Vorschubcylinder, sobald der Kolben in

demselben sich dem Cylinderboden nähert, an den Rollen *b'* des Flaschenzuges nachsinken lassen.

Zur Förderung eines Bohrkernes, sowie zur Einfügung eines neuen Gestängetheiles ist eine Unterbrechung der Spülung unvermeidlich. Diese erfolgt durch einen Arbeiter mittelst Schliessen eines Hahnes. Um die Unterbrechung bei einer Verlängerung möglichst abzukürzen, hält man stets einen neuen Gestängetheil im Bohrthurm bereit. Dieser ist am Holländer *c'* befestigt, der an dem über eine Rolle in der Spitze des Bohrgerüstes nach der Hülfstrommel *d'* führenden Seile *e'* hängt. In den Holländer *c'* mündet der Schlauch *f'*, durch den sofort Spülwasser in das Gestänge geleitet werden kann.

Es empfiehlt sich, vor der Einfügung eines neuen Gestängetheiles das im Bohrloche befindliche Bohrgestänge unter Aufhebung des Vorschubes etwa 3 Minuten lang schnell rotiren zu lassen, damit der dadurch aufgewühlte Bohrschmant während der Zeit der unterbrochenen Spülung nicht zum Setzen kommt. Alsdann stellt ein Arbeiter die Spülung ab und hebt durch die Trommel *d'* den einzufügenden Gestängetheil an. Diesen ergreift der zweite Arbeiter, welcher inzwischen die Verbindung des eingebohrten Gestänges mit dem Vorschubcylinder gelöst hat, mittelst des Schlüssels, Taf. XII, Fig. 3, und wartet ab, bis der erste Mann mittelst des Hebels *e* die Klaue *d* umgestellt hat, sodass das Zahnrad *g* die Drehung des Gestänges in der der Bohrrichtung entgegengesetzten Richtung bewirkt, worauf er dem einzufügenden Gestängetheil eine Drehung in der Bohrrichtung ertheilt, während er die Schraubengewinde gegeneinander hält. Diese Verschraubung beansprucht nur die geringe Zeit von 15 Sekunden. Die Verbindung des neuen Gestängetheils mit dem Vorschubcylinder hat betreffenden Falls unter Ausscheidung des Wirbels in dem Ventil *y* zu erfolgen. Es ist indess auch die Ausscheidung des Vorschubcylinders angängig, in welchem Falle der Wirbel in dem Ventil *y* direkt an den Kloben *b'* des Flaschenzuges Befestigung findet und das Gestänge mit dem Gestängestuhl, Taf. XIII, Fig. 3, gefasst wird.

Der Röhrenhalter, Taf. XII, Fig. 5, kommt bei grösseren Tiefen zur Verwendung, wenn das einfache Anhängen der Verrohrung an das Seil keine hinreichende Sicherkeit mehr bietet.

Die feste Platte *a* trägt auf der durch Rollkegel *b* gebildeten Bahn die bewegliche Platte *c*, in deren oberem Theil die durch beide Platten durchgehende Verrohrung *d* mittels vier loser, an den inneren Backen mit Riffelung versehener Keile *e* in der vertikalen Richtung festgehalten wird, während die drehende Bewegung auf der Rollkegelbahn sehr leicht von Statten geht.

Die Hebevorrichtung der Maschine, Taf. XII, Fig. 4, gleicht im Prinzip der in Taf. XIII, Fig. 1, 2 und 5 dargestellten Einrichtung. Die Welle *g'* wird durch das Rad *h'* und Schakenkette, Seil oder Riemen von der Dampfmaschine *i* in Bewegung gesetzt.

Die Riemenscheibe *h'*, Taf. XIII, Fig. 1, 2 und 5, besitzt eine elastische Nabe, welche alle Stösse der Maschine vom Scheibenkranz abhält.

Die auf der Welle befindliche Seiltrommel *k'* trägt das Seil des Flaschenzuges.

Die Bewegung wird durch das Bremsband *l'* mittelst eines Hebels regulirt.

Der Klotz *m'*, welcher sich durch den Hebel *n'* aus- und einschalten, sowie durch den Riegel *o'* feststellen lässt, dient vorkommenden Falls dazu, durch Anheben und Fallenlassen des Bohrseils mit dem Bohrgeräth dem letzteren eine stossende

Wirkung zu geben. In gleicher Weise können aber auch die am Seile etwa befestigten Verrohrungen gehoben und gesenkt werden.

Bohrbetrieb mit Futterröhren und Spülung. Taf. XIII, Fig. 4. Dieses Bohrverfahren tritt ein, wenn weiche, wasserhaltige Schichten schnell durchsunken und verrohrt werden müssen. Das unterste Futterrohr *a* erhält alsdann den stählernen Bohrschuh *b*, und die drehende Bohrung findet in der oben beschriebenen Weise statt. Der Kern *c* schleisst sich bei dieser Methode in der in Fig. 4 dargestellten Weise ab.

Bohrbetrieb mit Futterrohren, Spülung und künstlicher Bohrwand, Taf. XIII, Fig. 6. Abweichend von der soeben beschriebenen Methode wird in gleichfalls weichen, wasserhaltigen Formationen der Bohrkern mit Hilfe der Spülung zur Herstellung einer standfesten Bohrlochswand empfohlen. Mitunter soll die einfache Regulirung des Spülwasserdruckes genügen, um den zähen Bohrschlamm aussen zwischen Rohrwand und Bohrlochswand so langsam hochzudrücken, dass derselbe dort haften bleibt und zu einer festen Wand verdichtet, welche alle Klüftungen brüchiger Schichten verstopft und jeden Nachfall verhindert. In sandigem Boden wird der mangelnde Bindestoff durch Einfüllen von Lehm oder Thon u. s. w. in das Bohrloch ersetzt. Je nach der Natur der verschiedenen lockeren Bodenarten eignen sich verschiedene Zusätze zur Herstellung der Standfestigkeit, z. B. für Moorboden und Schlicksand: Kies, Sägemehl, Kalk, Cement; für Humus: Getreide und andere Saamen, Stroh, Häcksel u. s. w. Ein Auf- und Abbewegen der Verrohrung während der Spülung in der oben beschriebenen Weise erleichtert unter Umständen das Austreten des Bohrschmantes mit den bezüglichen Bindestoffen.

Die auf diese Art hergestellten künstlichen Bohrlochswände sollen zu solcher Festigkeit erstarren, dass die Entfernung der Verrohrung nach vollendeter Bohrung statthaft ist.

Ausgeführte Bohrungen nach der Drehbohrmethode mit Futterrohren unter Spülung.

Zuerst kam diese Methode bei Bohrungen nach Trinkwasser bei Sulphur Mine, Louisiana, in den lehmigen und sandigen Alluvialschichten der Mississippi-Niederung mit Erfolg zur Anwendung, wo die jahrelangen Bemühungen einer Diamant-Schürfbohr-Gesellschaft resultatlos geblieben waren.

In New-Orleans wurden ferner mehrere derartige Bohrungen ausgeführt, z. B. eine solche für die Southern Brewery Co., eine andere für Lawrence & Co., zwei dergleichen in St. Charles Hôtel, und zwar alle etwa 120 m tief mit 12 cm starken Futterröhren. Auf dem Lafayette Square in New-Orleans erreichte eine solche Brunnenbohrung sogar die Tiefe von 322,7 m. Es gelang dabei nach dem vorliegenden Bericht eine 17,5 m starke Verrohrung von 7500 kg Gesammtgewicht in Zeit von 48 Stunden mit einer Maschine von 6 Pferdekraft 152,7 m tief in einem Zuge niederzutreiben, worauf die Arbeit nur deshalb unterbrochen werden musste, weil es an dem nöthigen Vorrath von Futterröhren fehlte.

44. Einzelne amerikanische Geräthe.

Die Spülbohrmeissel, Taf. X, Fig. 2, 4, 6, 10 und 11 sind beim amerikanischen Spülbohren die gebräuchlichsten Formen.

Der Spülbohrmeissel mit Klappe, Taf. X, Fig. 5, soll beim Stossbohren das Spülwasser mit Schmant nach oben durchlassen und festhalten.

Die Spül-Erweiterungsbohrer, Taf. X, Fig. 1, amerikanisches Patent Nr. 244201 vom 11. Juli 1887 werden besonders empfohlen.

Der Erweiterungsbohrer, Taf. X, Fig. 7, ist das bei der Seilbohrung gebräuchliche Werkzeug (vergl. Bd. IV, Taf. XX, Fig. 14), hier für Spülbohrung eingerichtet.

Der Drehhebel, Taf. X, Fig. 8, kann nach Erforderniss durch ein auf die Verlängerung aufgestecktes Rohr zweiarmig gemacht werden.

Der Krückel, Taf. X, Fig. 14, gestattet, kantige Gestänge von verschiedenem Durchmesser zu fassen.

Die Spülstampfe, Taf. X, Fig. 13, hat besonders den Zweck, im Bohrloche stecken gebliebenes Eisengeräth derart zu zerkleinern, dass dessen Entfernung durch die Spülung oder mittelst Schlammbüchse u. s. w. ermöglicht wird.

B. Dänische und schwedische Spülbohrapparate.

45. Die schwedische Spülbohrmaschine mit Handbetrieb für Tiefen bis 100 m.

Taf. XIV, Fig. 7.

In Schweden ist dieser Apparat, vielfach zum Aufsuchen von Mineralien, vor allem von Kohle, zur Anwendung gekommen, und hat auch zu geologischen Untersuchungen, durch planmässiges Niedersinken von mehreren Bohrlöchern und Lieferung vollständig genügender Bohrproben, seine Brauchbarkeit bewiesen. Die Benutzung wird sich empfehlen, wo Aufstellungsraum über Tage, mildes Gebirge, geringe Bohrtiefe, sowie Billigkeit für die Anwendung dieser einfachen und wenig kostspieligen Einrichtung sprechen.

Das Bohrgeräth besteht meist aus einem massiven schmiedeeisernen Meissel von etwa 0,30 m Länge, der direkt am Spülrohrgestänge befestigt wird, und zwar so, dass das Spülwasser über dem Meissel aus dem Spülrohr einen Ausgang findet.

Das Spülrohrgestänge *a* setzt sich aus Eisenröhren von je etwa 3 m Länge zusammen.

Das Futterrohr *b* ist in der Regel unentbehrlich, weil die betreffenden Bohrungen vielfach in mildem Gebirge mit weniger standhaften Bohrlochswänden stattfinden. Ausnahmsweise kann man aber auch die Bohrlochsbekleidung bis zu einer etwaigen Felsbank niedertreiben und alsdann ohne Bekleidung im harten Gestein weiterarbeiten. Der Spülstrom geht stets innerhalb des Spülrohres nieder und ausserhalb desselben wieder zu Tage.

Der Bohrschwengel *c* ist an einer Seite mit dem eisernen Schuh *d* in einem Lager des Bohrgestelles *e*, etwa 0,80 m über dem Erdboden drehbar und trägt nach dem freien Ende zu an dem Ring *f* mittelst des über die Seilrolle *g* führenden Bohrseiles *h* das Bohrgestänge.

Der Arbeiter hebt durch Niederdrücken des Schwengelendes das Bohrgestänge an und lässt es dann durch plötzliches Loslassen mit voller Wucht niederfallen. Mit Fortgang der Bohrung ist der Ring *f* durch Einsetzen in vorhandene Löcher immer mehr dem Lagerende zu nähern. Der Hebelarm verlängert sich dadurch zur Erleichterung der Arbeit des Niederdrückens; der Hub wird allerdings

kleiner, doch findet die Kraftleistung durch das wachsende Gewicht des Gestänges Ausgleichung.

Diese Construction hat ausserdem den grossen Vortheil, dass man längere Futterröhren und Gestängeröhren bequem anschrauben kann.

Der Bohrkrückel *i* wird durch einen erfahrenen Bohrmeister gehandhabt. Gerade bei dem Spülbohren erfordert nicht allein die Regelung des Meisselumsatzes besondere Geschicklichkeit, sondern es beruht auf der Uebung des Mannes, zumal bei Schürfarbeiten, die Möglichkeit, durch das Gefühl jeden Wechsel des durchsunkenen Gesteins zu bemerken.

Die Spülpumpe *k* für Handbetrieb führt aus dem Brunnen *l* durch den Schlauch *m* unausgesetzt möglichst klares Spülwasser zum Bohrgestänge, mit welchem der Schlauch durch den Wasserwirbel *n* verbunden ist.

Das hölzerne Spülgefäss *o* nimmt das Spülwasser aus dem Bohrloch auf, lässt den Bodensatz sinken und gewährt dem geklärten Wasser Abfluss. Das kleine irdene Gefäss *p* ist dazu bestimmt, in häufigem Wechsel stets die erste Probe Spülwasser aufzufangen, um danach unausgesetzt die durchbohrten Schichten verfolgen zu können.

Die Förderwelle *q* mit dem über die Seilrolle *r* führenden Förderseil *s* und dem Gestängestuhl *t* dient zum Ausziehen des Gestänges.

Man fördert zunächst das Gestänge in Längen zu drei Röhren, also in Stücken von 9 m, was die Höhe des meist 12 m hohen Bohrgerüstes gestattet.

Zur Arbeit sind jeder Zeit 5 Mann erforderlich; ein Bohrmeister am Krückel, ein Mann an der Pumpe, zwei Mann am Bohrschwengel (zur Ablösung), ein Mann zur Kontrolle des Bohrschmantes.

Eine Bohrung war 1872 zu Eslöf bei Malmö in Schweden im ganzen 85 m tief bei 66 m Verrohrung, und hatte ein Kohlenflötz von 52,5 cm Mächtigkeit genau festgestellt.

45. Die dänische Spülbohrmaschine mit Dampfbetrieb von Mortenson für Tiefen bis 250 m.

Taf. XIV, Fig. 1 und 8.

Diese Maschine eignet sich für alle durch das Spülbohrverfahren zu erreichende Bohrzwecke bei nicht zu festem Gebirge auch ausnahmsweise für Tiefen bis etwa 300 m, über welche Tiefe hinaus das Gestänge zu schwer für die Bewegung durch den Bohrschwengel wird.

Der Bohrmeissel, Fig. 1, ist von besonders schmaler Form, um die Spülung möglichst wenig durch Verstopfen der Ausflussöffnung zu beeinträchtigen.

Das Bohrgestänge *a* wird meist aus gewöhnlichen Dampfleitungsröhren von 5 cm äusserer Stärke mit äusseren Muffen zusammengefügt.

Das Futterrohr *b* kann bei standfesten Wänden in Fortfall kommen, wird aber im Bedarfsfall nicht zu schwach, und mindestens 11—12 cm weit im Lichten gewählt, um dem Bohrgestänge mit den aufgesetzten Muffen Bewegung ohne Reibung zu gestatten. Bei tiefen Bohrlöchern muss mit grösserer Weite begonnen werden, wenn man erwarten kann, bei fortschreitender Tiefe das Bohrloch verengern zu müssen. Bei Engelsholm in Schweden musste 1872 eine Bohrung

nach Kohlen, welche bereits 150 m Tiefe erreicht hatte, aufgegeben und von neuem begonnen werden, weil die anfängliche Weite durch mehrfache Verengerungen der Verrohrung auf 5 cm ermässigt war, mit welcher lichten Weite die Arbeit nicht fortgesetzt werden konnte. Ein Ersatz der Verrohrung ist häufig durch Cementirung brüchiger Stellen zu bewerkstelligen. Es ist alsdann die Bohrung womöglich bis zu neuem festem Gestein fortzuführen, dann nach Entfernung des Bohrgeräthes die betreffende Strecke des Bohrloches durch Cement in Säcken auszufüllen, worauf die Säcke unter Anfeuchtung des Cementes zerstampft werden. Der feuchte Cement dringt dann in die Gesteinsspalten und bildet nach dem Erstarren eine feste Schicht, welche neu zu durchbohren ist.

Der Bohrschwengel *c* ist im Rahmen *d* gelagert. Er nimmt an dem verstellbaren Eisenbolzen *e* das Bohrseil auf, das über die Seilrolle *f* führt und die Nachlassschraube *g* sowie mittelst eisernen Bündels und Kette das Bohrgestänge trägt.

Das Daumenrad *h*, welches durch Riemenverbindung von der Maschine her seine Bewegung empfängt, drückt mit seinen Daumen den Bohrschwengel nieder, welcher dadurch das Bohrgeräth anhebt und nach Loslassen des Daumens frei fallen lässt. Ein Prellbock wird in der Regel verwandt und zur Milderung des Aufschlages mit einer Kautschuk- oder Lederplatte belegt.

Der Bolzen *e* wird wie bei der vorbeschriebenen Maschine mit dem Fortgang der Bohrung immer mehr dem Drehpunkt genähert, wodurch sich der Hub von anfangs etwa 40 cm bis schliesslich für etwa 250 m Tiefe auf 8 cm verringert, indessen bei dem wachsenden Gewicht des Gestänges für Fortbetrieb der Bohrung stets ausreichend bleibt.

Die Nachlassschraube *g* ist in Fig. 2 dargestellt. Die Bedienung derselben geschieht am besten durch den Bohrmeister selbst, der auf der Bohrbühne Stellung nimmt.

Die Freifallvorrichtung, Fig. 3, wird bei diesem Bohren eingeführt, wenn im harten Gestein eine grössere Regelmässigkeit der Wirkung erforderlich wird.

Die Fördertrommel *i* bewegt sich auf derselben Welle wie das Daumenrad *h* und wird mittelst einer Klaue aus- und eingestellt. Das Bohrseil führt über die Seilrollen *k* und *l* und trägt den Gestängestuhl. Die Bremse *m* regelt das Fördern, und vor allem das Einlassen des Bohrgeräthes, welch letzteres nur durch Nachlassen der ausgeschalteten Trommel ausgeführt wird. Ein Umstellen der Maschine hat mithin bei keiner Bohrarbeit stattzufinden.

Die Höhe des Bohrthurms von 15 m gestattet das Fördern von Gestängezügen von 12 m Länge.

Die Spülpumpe *n* erhält ihre Bewegung gleichfalls von der Maschine.

Der aufgespülte Bohrschmant wird zuerst in einem kleinen irdenen Gefäss *o* aufgefangen und unausgesetzt untersucht. Die grosse Menge des Spülstroms läuft durch den Holzkasten *p* ab.

Der Rohrschneider, Fig. 4, dient zum Durchschneiden einer im Bohrloch steckengebliebenen Verrohrung, um diese stückweise zu heben. Das Instrument ist sehr einfach und dauerhaft. Es wird am Bohrgestänge verschraubt eingeführt, wobei eine leichte Linksdrehung die Schneiden in ihrem Lager hält. Zum Schneiden tritt eine kräftige Rechtsdrehung ein, bei welcher die Reibung die Schneiden heraustreten lässt, sodass der Angriff auf die Rohrwand erfolgt.

Der Rohrheber, Fig. 6, hat die Bestimmung, die durch den vorerwähnten Rohrschneider losgetrennten Verrohrungstheile zu heben.

Der Gestängefänger, Fig. 5, soll im Bohrloch steckengebliebenes Gestänge fassen und heben. Das freie Gestängeende lässt sich leicht in den trichterförmigen Fuss einführen und beim Anheben durch die beweglichen Zähne festhalten.

C. Wasserspültiefbohrapparate nach Fauck.

Fauck beschäftigt sich wesentlich mit der Vervollständigung der Wasserspülbohrapparate und hofft ihre Leistungsfähigkeit noch um fast das doppelte erhöhen zu können. Derselbe hat ausser den gewöhnlichen Fauvelle'schen Wasserspülbohrern am Bohrgestänge, besonders auch die Freifall- und Rutschscheerenbohrer mit Spülung ausgebildet und ausserdem noch einen neuen Spülbohrer mit Vollgestänge und Spülung um das Futterrohr in Vorschlag gebracht.

46. Spülbohrer bis zu 400 m Tiefe.

Das eigentliche Bohren wird hier stets von Hand aus besorgt, während für den Antrieb der Pumpe im Interesse kräftigster und ununterbrochener Spülung, auf die es hier am meisten ankommt, oft Dampfkraft angezeigt erscheint.

Es empfiehlt sich, die Einrichtung so zu wählen, dass sowohl durch das Hohlgestänge nach abwärts und zwischen diesem und dem Futterrohr hinauf, als auch in umgekehrtem Sinne gespült werden kann.

Der flache Bohrmeissel und der Backenmeissel für Wasserspülung, Fig. 32 und 33 werden meist in Schneidebreiten von 50—180 mm, mit Spüllöchern von 20—40 mm Spülweite aus Gussstahl, welcher zähe und gut härtbar sein muss, geschmiedet. Ihre Querschnitte entsprechen an jeder Stelle genau den Bohrlochsdurchmessern, für welche sie bestimmt sind. Der Wasserkanal ist derartig eingerichtet, dass der beiderseitig aus dem Meissel austretende Wasserstrahl in wirksamster Weise bis an die Bohrlochsohle gelangt. Die Meissel werden mit den Schwerröhren durch Verschraubung mittelst besonders starker Muffen verbunden, welche genügen, um allen Erschütterungen mit vollständiger Sicherheit widerstehen zu können, da sie den unmittelbaren Stoss des Meissels beim Aufschlagen auf die Bohrsohle aufnehmen.

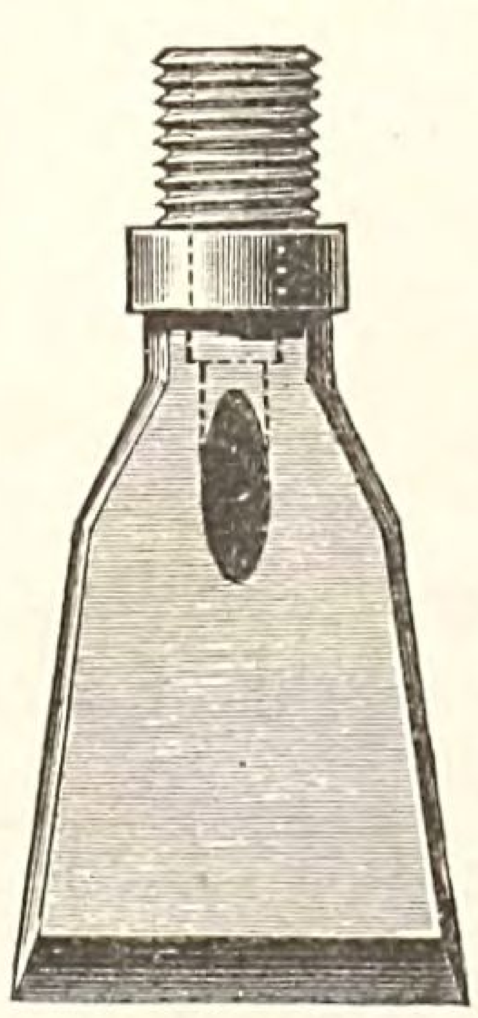


Fig. 32. Bohrmeissel für Wasserspülung. M. 1 : 3—9.

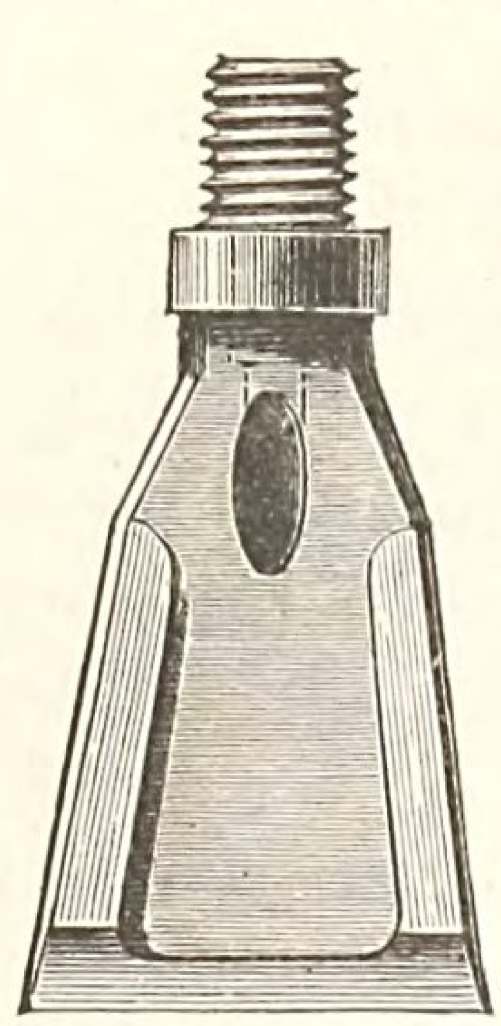


Fig. 33. Backenmeissel für Wasserspülung. M. 1 : 3—9.

Der Nachnahmebohrer für Wasserspülung (Erweiterungsbohrer) entspricht ganz den in Fig. 9, S. 35, abgebildeten gleichen Bohrern für Freifallsystem, nur dass er die zur Spülung erforderlichen Kanäle besitzt.

Die Herstellungskosten erhöhen sich durch Anbringung der Kanäle etwa um 30 %.

Das Schwerrohr mit Muffen, Fig. 34, wird 4—5 m lang, 30—50 mm weit im Lichten und 10—20 kg pr. lfd. m schwer aus besonders dicken, schmiedeeisernen, patentgeschweissten Röhren, welche an beiden Enden mit Gewinden versehen sind, hergestellt.

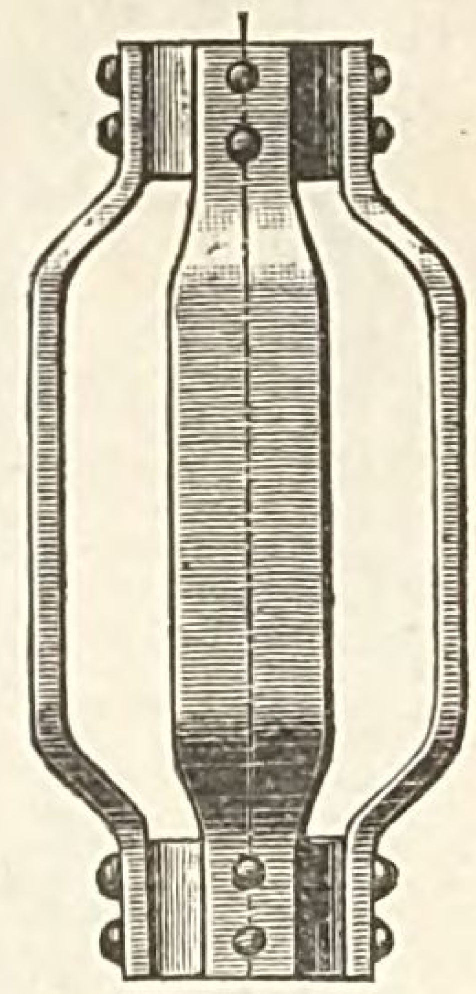


Fig. 35. Rohrführung. M. 1 : 5—15.

Die Gestängerohre mit ausgeschrägten Muffen aussen 33—82 mm stark, im Lichten 25—75 mm weit, mit einer Normalwandstärke von 5 mm, werden meist 4—5 m lang verwandt, nur ausnahmsweise, z. B. als Wechselstücke, kürzer. Eine Veränderung der Wandstärke trifft nur die innere lichte Weite, nie den äusseren Durchmesser.

Als **Futterröhren** werden meist patentgeschweisste, verschraubte, schmiedeeiserne Bohrröhren, selten über 8—12, ausnahmsweise bis zu 18 cm weit genommen.

Die Rohrführung, Fig. 35, wird in gewissen Fällen nöthig, ist 0,3—0,5 m lang und spielt lose auf den Röhren.

Der Bohrrohr-Spülkopf mit Gestängestopfbüchse und der Hohlgestängewirbel, Fig. 36, werden immer nothwendig sein, wenn zwischen Gestänge- und Futterrohr nach abwärts gespült wird.

Der erstere besteht aus dem Gusskopf *O*, mit Stopfbüchse zur Abdichtung gegen das Gestängerohr, sowie mit der seitlichen Spülöffnung und dem Unterstück *U*, welches in das oberste Bohrrohr *B* eingeschraubt wird und in rasch lösbarer Weise mit dem Gusskopf verbunden ist. Das Unterstück besitzt nämlich, ausser der Handhabe zum Einschrauben in die Rohre, angegossene Laschen zur Befestigung von Augschrauben. Dem entsprechend sind dem Gusskopf unten Lappen angegossen, vermittelst deren die Verbindung durch die Augschrauben hergestellt wird, wobei ein zwischengelegter Lederring zur Dichtung dient. Durch Umlegen der Augschrauben in die punktirte Stellung *L* erfolgt die Lösung der Verbindung in wenigen Augenblicken.

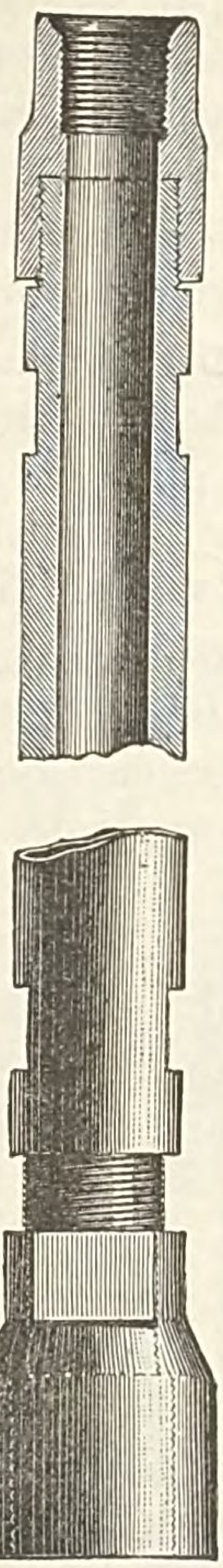


Fig. 34. Schwerrohr mit Muffe. M. 1 : 4—7.

Beim Aufsetzen eines neuen Bohrrohres wird der ganze Spülkopf an der Handhabe *h* abgeschraubt.

Die Ueberwurfmutter der oberen Stopfbüchse besitzt zwei Handhaben *S*, mittelst welcher dieselbe während des Bohrens angezogen oder gelüftet werden kann. Durch Einsetzen anderer Grundbüchsen und Brillen in Stopfbüchsen, sowie durch Ausbohren derselben lässt sie sich für Gestängerohre von verschiedenen Durchmessern verwenden.

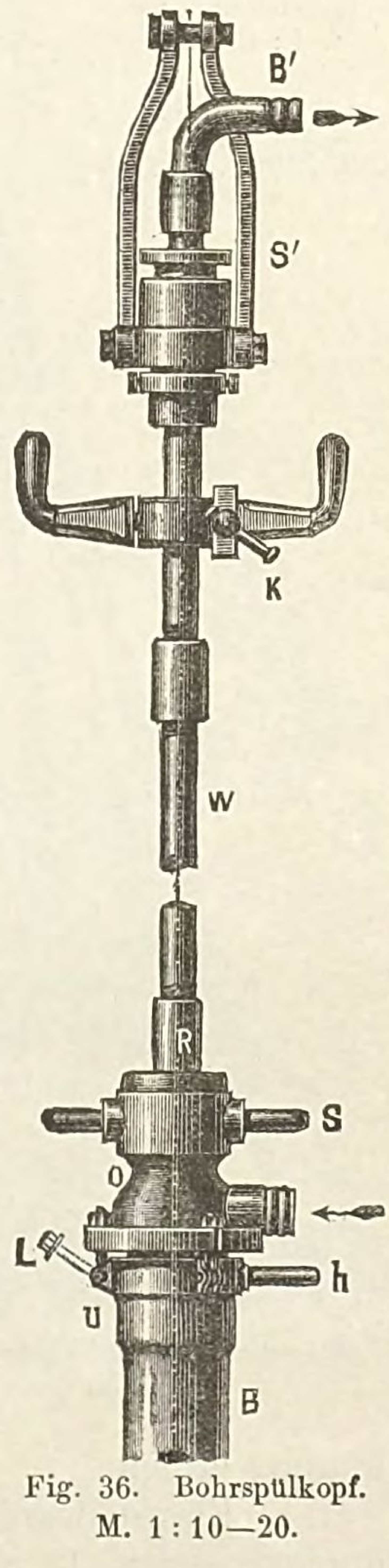


Fig. 36. Bohrspülkopf. M. 1 : 10—20.

Der Spülwassereinlauf kann mit Schlauchrillen oder mit Gewinde versehen werden.

Die drei angefertigten Grössen des Spülkopfes reichen für die meist nur bis 200 mm weiten Rohrdurchmesser aus.

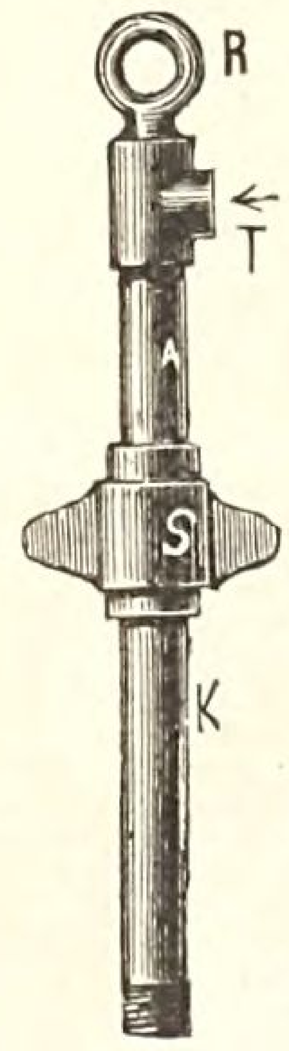


Fig. 37. Rohrholländer. M. 1 : 10—20.

Das Stopfbüchsenrohr R ist, um eine vollständige Dichtung zu erzielen, abgedreht. Der Hohlgestängewirbel S' bildet das oberste Ende des Hohlgestänges W, an welchem das letztere aufgehängt wird, und zugleich den Wassereinlauf resp. Auslauf B' mit Stopfbüchse. Der Wirbel kann in normaler Ausführung 300 m Gestänge tragen. Der Bohrkrückel K wird um das etwa 1 m lange Krückelrohr gelegt.

Der Rohrholländer, Fig. 37, dient als Hohlgestängewirbel für ganz kleine Wasserspülbohrungen. Zu demselben gehört das Krückelrohr K, ca. 0,5 m lang, das Rohrstück A mit Mutter S, T-Stück T und eingeschraubtem Hängering R. Durch die seitliche Oeffnung des T-Stückes findet die Wasserspülung statt.

Der transportable eiserne Dreifuss, Fig. 38, ist für Bohrungen von 6—10 cm Weite und höchstens 50 m Tiefe verwendbar und besonders zu Bodenuntersuchungen behufs Eisenbahntracirung, für Schürfzwecke u. s. w. geeignet.

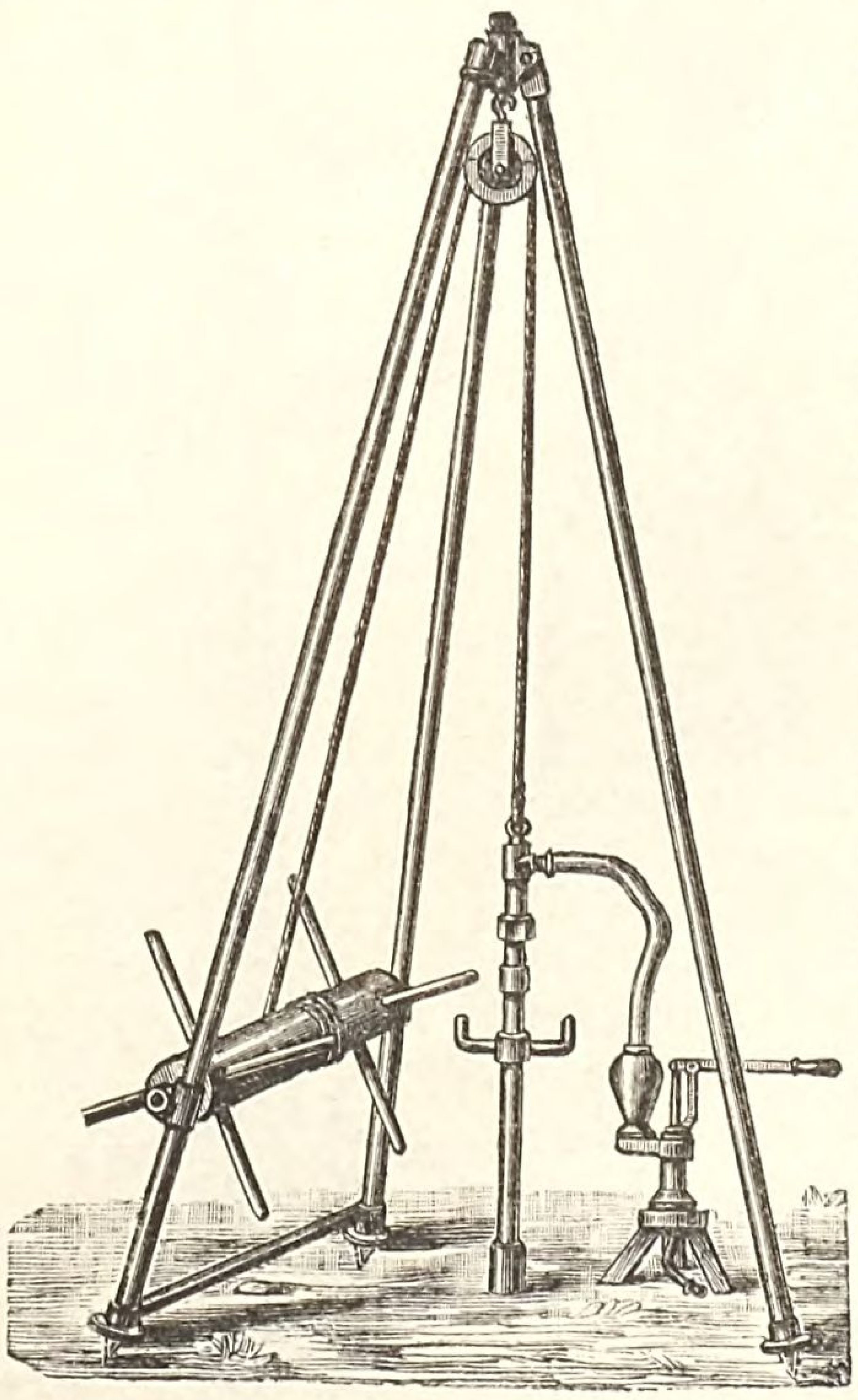


Fig. 38. Transportabler eiserner Dreifuss. M. 1 : 60.

Das Gerüst wird meist 5 m hoch, aus schmiedeeisernen Röhren mit entsprechenden Armirungen construirt.

Der viersäulige Bohrthurm und die übertägige Bohreinrichtung, Taf. IX, Fig. 7, soll für Wasserspülbohrungen bis ca. 200 m Tiefe zur Verwendung kommen. Er ist der Länge der einzulassenden Gestängeröhren entsprechend etwa 6,5 m hoch und besitzt einen ca. 2,2 m hoch verlagerten Bohrschwengel. Zur Förderung dient 1 Hanf- bezw. Manillaseil von 30 bis 35 mm Stärke und 15 m Länge mit Seilhaken, das über eine Thurmscheibe von 0,5 m Durchmesser geführt ist und von einer Krahnwinde mit doppeltem Vorgelege und Bremse für Handbetrieb bewegt wird.

Der Nachlass wird durch eine gelochte Schiene a bewirkt und an dem hochverlagerten Schwengel hängen die Handhaben b in Brusthöhe an Seilen c.

Mit dem Apparat wurden im Jahre 1887 im Kaukasus eine Anzahl Untersuchungsbohrungen zu Tunnelzwecken bis zu 90 m Tiefe ausgeführt, durch welche man über den geologischen Bau des Gebirges vollständige Aufklärung erhielt.

Ebenso wurden damit in den Tegelschichten bei Wien bei 16 cm Bohrlochsdurchmesser in 12 Stunden 6—12 m gebohrt und in dem sehr harten granitartigen

Gebirge Nord-Böhmens eine Tiefe von 150 m erreicht. Bei Braunkohlenbohrungen unweit Köflach in Steiermark erreichte man 200—290 m Tiefe und bohrte in Glimmersand pro Stunde etwa 0,8 m.

Der Bohrthurm für Wasserspül-Bohranlagen zu fortdauerndem Betrieb bei gleichzeitigem Nachsenken, bezw. Nachpressen der Verrohrung, Fig. 39, entspricht der gleichartigen Einrichtung für Freifallbohrung. Die Bohrbühne ist ca. 4,5 m hoch verlagert. Ueber derselben arbeitet der Schwengel, welcher mittelst Seilen von den am Boden stehenden Arbeitern bewegt wird. Die Freimachung des Bohrloches geschieht durch Steilstellung des Schwengels in die punktirte Lage.

Die Röhrenpressung erfolgt vermittelst verankerter Druckschrauben.

Oft genügt indessen ein einfacher Druckbaum, oder sogar die Bohrlochserweiterung durch Nachnahmebohrer, um das Nachsinken der Verrohrung zu bewirken.

Die Bohrthurmhöhe über der Bühne entspricht der Gestängerohrlänge.

Der Bohrbetrieb erfordert ausser dem Bohrmeister und dem Krückelführer, je nach der Tiefe, noch 2—3 Mann am Schwengel und bei Handpumpenbetrieb noch ebenso viele Tagelöhner, um die Pumpe ununterbrochen in Gang zu halten.

Er werden minutlich 30—60 Schläge von 150—250 mm Hub gemacht.

Bei Szegedin wurden im Januar 1892 Wasserspülhandbohrungen für artesiche Brunnen mit unerfahrenen Arbeitern ausgeführt und in Schichten, welche grösstentheils aus Laufsand bestanden, in 28 Arbeitstagen eine Tiefe von 135 m erreicht.

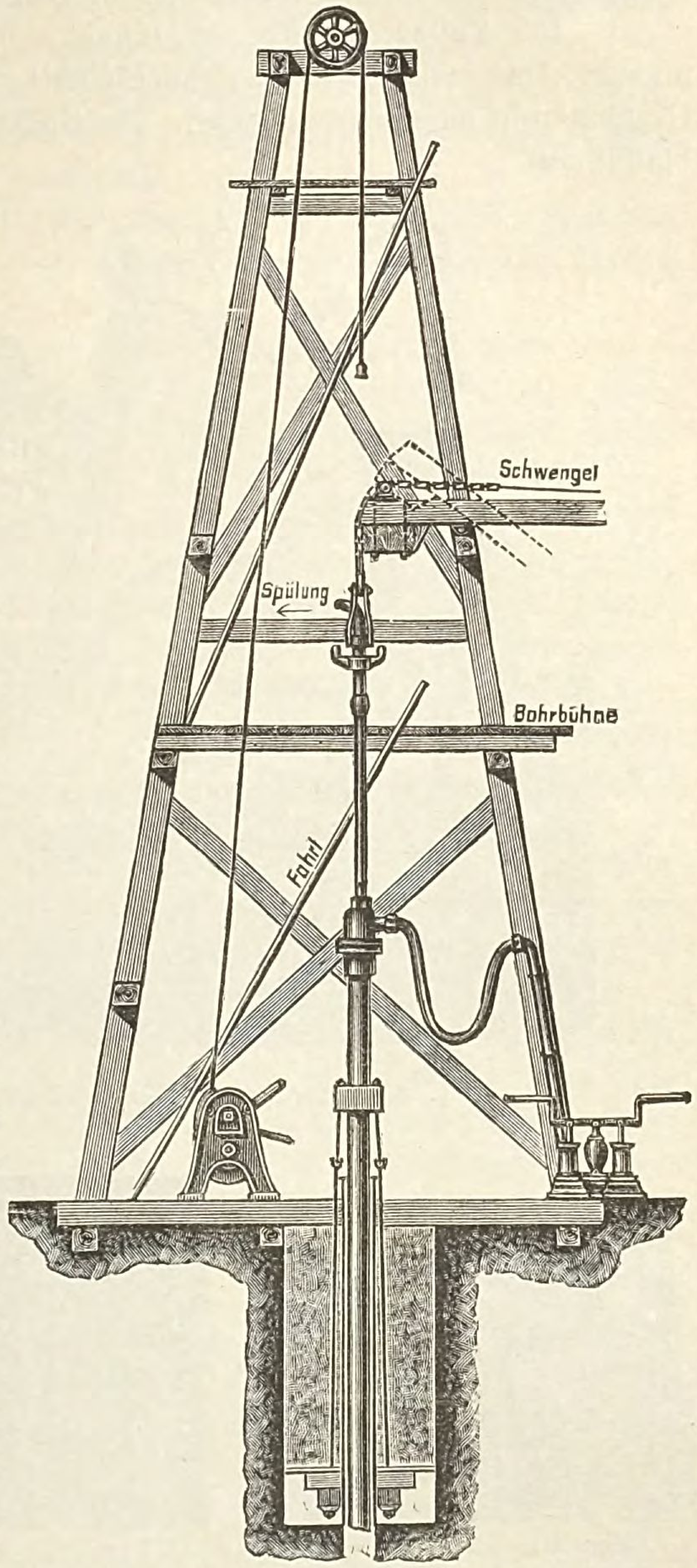


Fig. 39. Viersäuliger Bohrthurm. M. 1 : 50.

47. Die Universal-Drehbohr-Einrichtung für Wasserspülung mit oder ohne Hohlgestänge, mit Stahl- oder Diamantbohrkrone, für Tiefen bis 200 m.

Fig. 40, 41, 42 und 43.

Man kann mittelst dieser Bohreinrichtung besonders Bohrlöcher von sehr kleinem Durchmesser abteufen.

Die Bohrkrone, Fig. 41, ist aus bestem Bohrerstahl in der Weise ausgeführt, wie es der schrämmend wirkenden, das Material absprengenden Bohrweise entspricht, sodass auch ein Stumpfwerden aus diesem Grunde nicht so leicht eintritt.

Der Vollbohrer, Fig. 42, eignet sich besonders für kleinere Bohrlochsdurchmesser. Das meisselförmige Schneideblatt geht oben in eine Muffe über, in die das Gestängerohr eingeschraubt wird. Das Spülwasser tritt zu beiden Seiten des Schneideblattes aus.

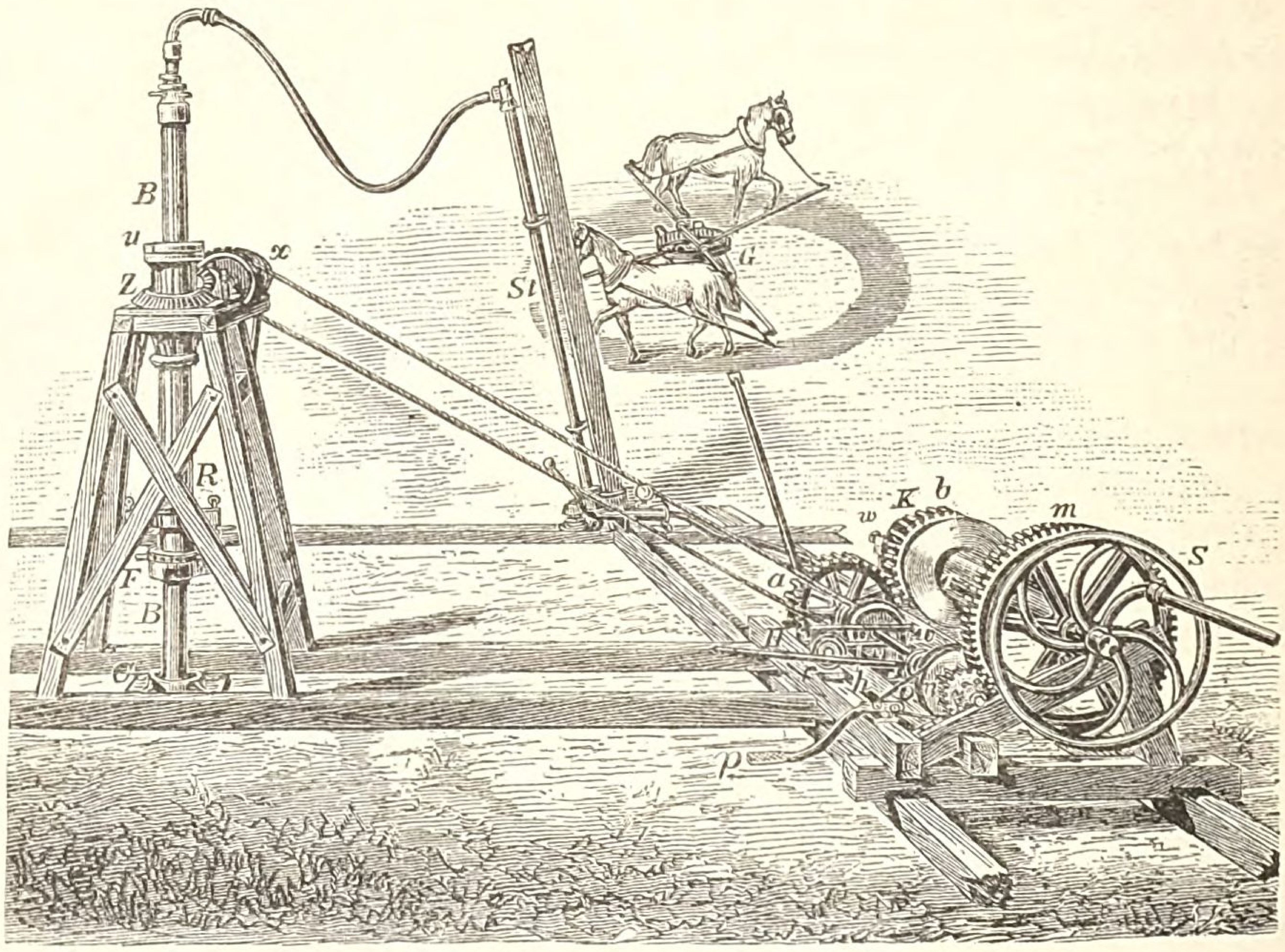


Fig. 40. Universaldrehbohreinrichtung für Wasserspülung. M. 1 : 50.

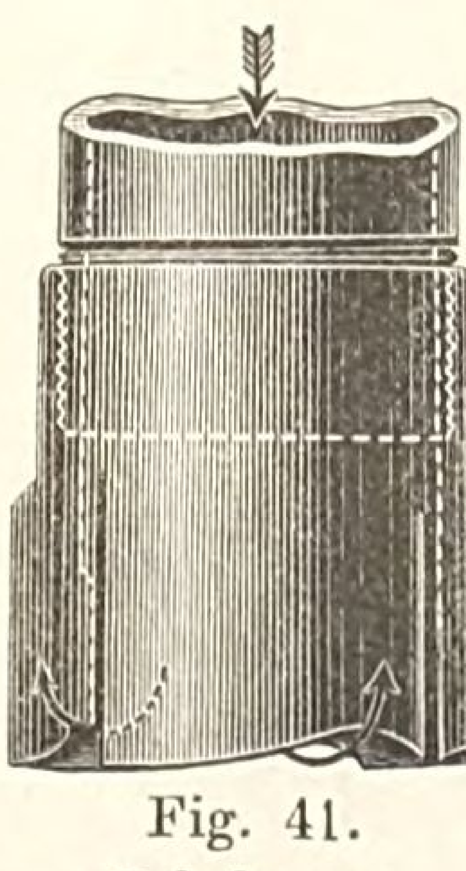


Fig. 41. Bohrkrone. M. 1 : 5—10.

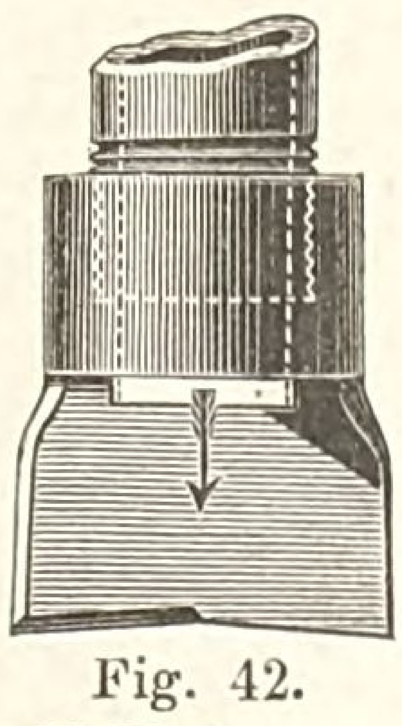


Fig. 42. Vollbohrer. M. 1 : 5—10.

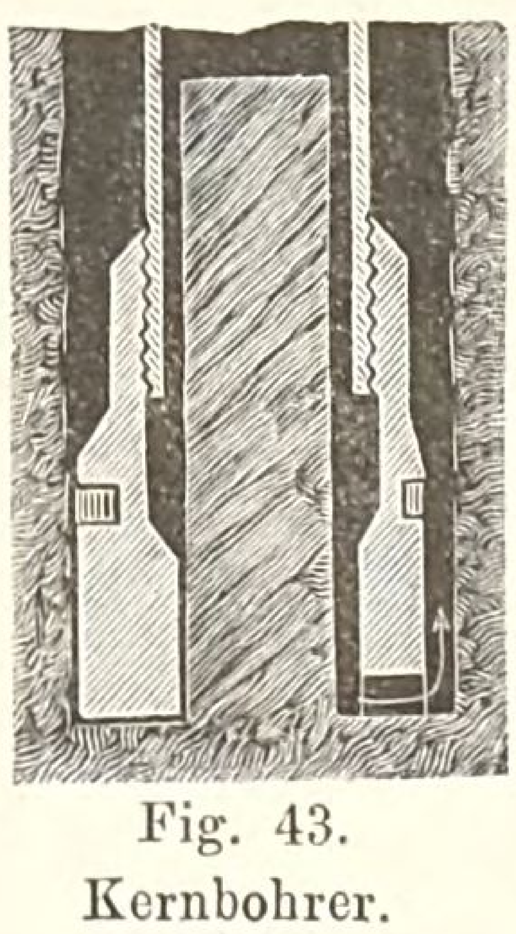


Fig. 43. Kernbohrer. M. 1 : 5—10.

Die Stahlbohrkrone für Kerngewinnung, Fig. 43, benöthigt kein eigenes Kernrohr, wenn die Kernstärke kleiner ist, als die lichte Weite des Gestängerohres. Ein eigentlicher Kernfänger ist hier nicht erforderlich, denn meist bricht der Kern beim Aufziehen des Bohrers von selbst ab und bleibt im Rohr stecken, oder man wirft z. B. kleine Steine in das Gestängerohr, die sich zwischen dessen Wand und dem Kern festklemmen und den letzteren mitnehmen.

Das Bohrrohr *B*, Fig. 40, wird normal in einer Länge von 5 m pro Stück hergestellt. Bei der üblichen Bohrweise hat eine Unterbrechung der Spülung bei 5 m Tiefgang nicht einzutreten, welcher Vortheil sich auf 10 m Tiefgang ausdehnen lässt, wenn man immer zwei Rohre von zusammen 10 m Länge aufsetzt. Nur beim Aufschrauben einer Verlängerung aber ist ein Stillstand der Spülung auf einige Minuten unvermeidlich.

Wenn man mit Bohrröhren von 90 mm lichter Weite und 106 mm starker Muffe, wie üblich, beginnt, kann man noch mit solchen von 62 mm Weite und 80 mm starker Muffe in den ersteren weiterbohren und wenn erforderlich, sogar noch mit 38 mm weiten Rohren von etwa 57 mm starker Muffe in den letzteren vertiefen.

Die Bohrspindel *R*, Fig. 40, ist ein Rohr von meist 115 mm lichter Weite. In derselben ist das Hohlgestänge unten durch das centrische Klemmfutter *F* festgehalten, oben nur in der losen Führung *u* centrirt.

Ihre Umdrehung erhält die Bohrspindel durch das in dem Gestell gelagerte konische Zahnrad *Z*, welches seinerseits von einem kleineren Rad auf der kurzen Welle *x* betrieben wird.

Dem Bohrfortschritt entsprechend sinkt die Bohrspindel mit dem festgeklemmten Bohrrohr nieder, da sie durch Nuth und Feder im Zahnrad *Z* beweglich ist. Ist die Spindel am tiefsten Punkt angelangt, so wird die Drehung einen Augenblick eingestellt, das Bohrrohr allenfalls durch die Bremse *C* festgehalten, die Klemme *F* gelöst, und die Bohrspindel über dem Bohrrohr in ihre höchste Lage geschoben und dort durch Schliessen der Klemme gehalten, worauf die Fortsetzung der Drehung erfolgt. Der Fortgang der Spülung wird hierdurch gar nicht gestört.

Durch ein Querstück oberhalb *F* wirken Belastungs- bezw. Entlastungs-Gewichte auf das Bohrrohr, je nachdem die Länge des Bohrgestänges, bezw. die Gebirgsart einen höheren oder einen geringeren Druck auf die Bohrkrone verlangen.

Die Drehvorrichtung, Fig. 40, beruht auf der vom Pferdegöpel *G* bewegten Welle *W*, welche letztere mittelst Gall'scher Kette die Welle *x* treibt.

Da je drei correspondirende, als Stufenscheiben ausgebildete Kettenräder vorhanden sind, so können drei verschiedene Umdrehungs-Geschwindigkeiten der Bohrspindel, bei gleich raschem Betriebe des Göpels erzeugt werden, gewöhnlich von etwa 10, 20 oder 30 minutlichen Touren.

Behufs der zeitweise erforderlichen Einstellung der Drehbewegung sind die treibenden Kettenräder *c* durch Friktion mit der Welle *W* gekuppelt, welche Verbindung durch eine auf den Einrückhebel *h* wirkende Schraube gesichert ist, jedoch durch das Handrad *r* beliebig gelöst werden kann. Diese Anordnung gewährt den Vortheil, dass bei plötzlich auftretendem, zu grossem Widerstand im Bohrloch die Friktionskuppelung schleift und dadurch einen Bruch in der Transmission verhindert.

Die Spülung wird gleichfalls durch die Welle *W* besorgt, indem sich die Bewegung durch die Zahnräder *a* und *b*, sowie durch die an dem letzteren angebrachte Kurbelscheibe *K* auf die Pumpe überträgt. Den Gang derselben regelt das Schwungrad *S*, welches ausserdem einen Handgriff besitzt, um bei etwaiger augenblicklicher Stockung des Göpels wenigstens die Pumpe mit Handbetrieb in Gang zu erhalten. Die Pumpe ist doppeltwirkend, hat einen Druckwindkessel und arbeitet bei 10—12,5 cm Kolbendurchmesser für 7,5—10 cm Bohrlochsdurchmesser etwa mit 200 mm Hub. Da die Kurbelscheibe aber auch noch für Hub von 250 und 150 mm eingerichtet ist, so kann der Gebirgsbeschaffenheit und dem Bohrlochsdurchmesser entsprechend die Leistung der Pumpe verändert werden. Das Wasser gelangt von der Pumpe zunächst in das Standrohr *St*, welches am oberen Ende einen Hahn, allenfalls noch ein Manometer und ausserdem noch ein Sicherheitsventil besitzt, welche beiden Armirungsstücke eine allenfallsige Störung in der Spülung sofort anzeigen.

Vom oberen Ende des Standrohres *St* führt der Druckschlauch zum Bohrrohr, mit dem er oben mittelst eines Wasserwirbels verbunden ist.

Die Förderungs-Einrichtungen werden wenig in Anspruch genommen, doch können immerhin von der Trommel *T* aus 1000 kg leicht gehoben werden. Für grössere Gewichte wird man stets einen Flaschenzug zu Hülfe nehmen. Zum Fördern dient ein Hanfseil, welches in genügender Länge auf der 1 m langen Trommel Platz findet. Das Zahnrad *m* ist mit der Trommel vereinigt, und darum kann diese lose auf der Welle *w* sitzen, die zum Antrieb der Pumpe in fortwährendem Gange ist, während die Fördertrommel in Ruhe bleibt, oder auch sich auf ihr mit beliebiger anderer Geschwindigkeit drehen kann. Die Fördertrommel wird ebenfalls durch Friktion mittelst des Kloben *n* von der Welle *W* aus bewegt. Das Einrücken der Friktionskuppelung erfolgt durch den Handhebel *H*, das Einlassen an der Bremse *o* durch den Fusstritt *p*.

Die Betriebskraft wird der Regel nach mittelst Pferdegöpel *G* erzeugt, doch kann man ebensowohl mit Dampf, resp. von einer Transmission aus, wie auch mit Hand arbeiten, und jederzeit zwischen diesen Betriebsarten wechseln.

48. Frictionsbohrkrahn für einen Wasserspültiefbohrapparat, Patent Fauck.

Fig. 44.

Die Firma Fauck & Co. in Wien baut Dampfbohrkrähne für Freifallbohrung mit 20—30 Touren und Rutschscheerenbohrung mit Tourenzahlen bis 60 pro

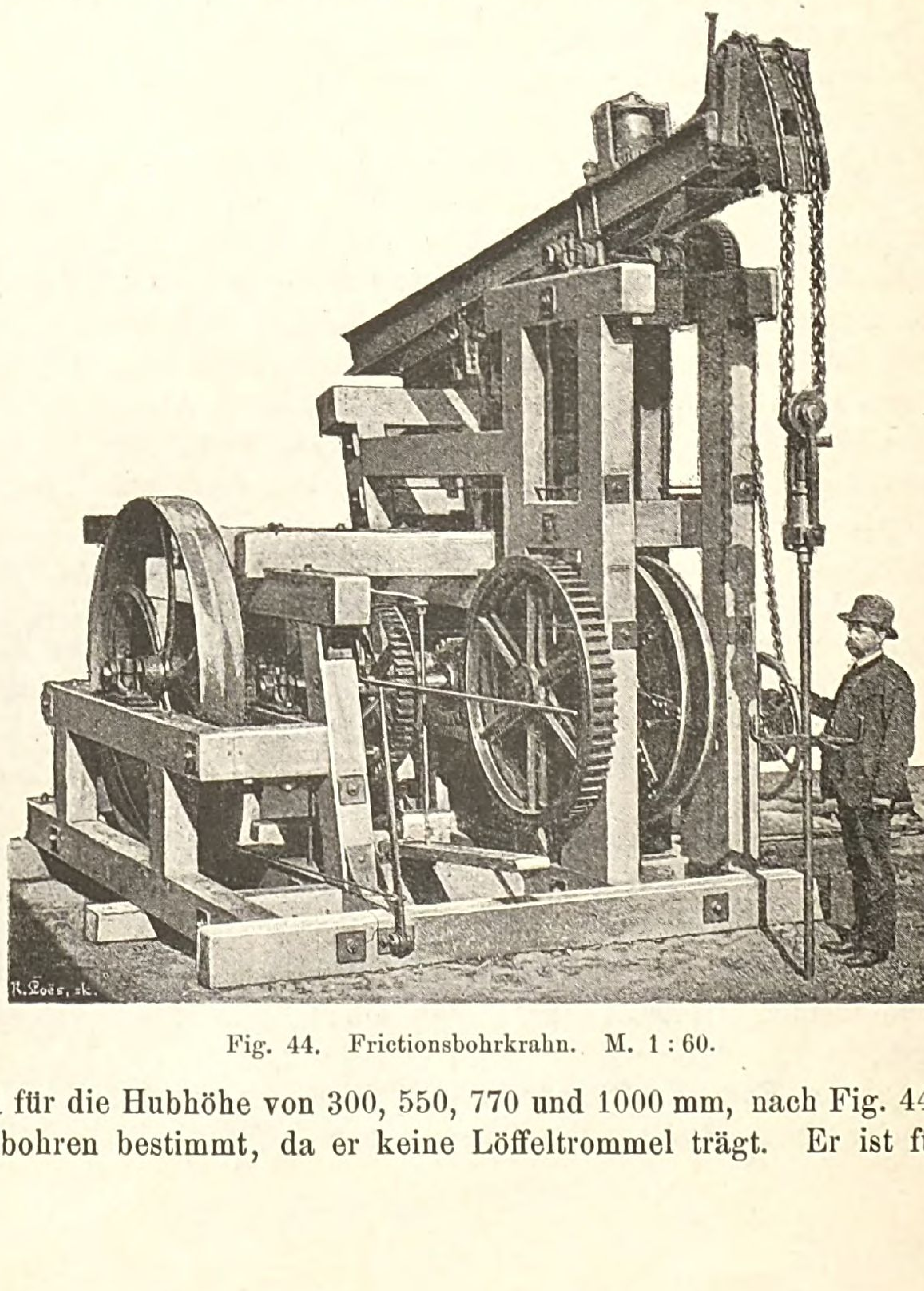


Fig. 44. Frictionsbohrkrahn. M. 1 : 60.

Minute und für die Hubhöhe von 300, 550, 770 und 1000 mm, nach Fig. 44 speciell für Wasserspülbohren bestimmt, da er keine Löffeltrommel trägt. Er ist für Bandseil-

förderung eingerichtet und kann die Bobbine des vorhandenen doppelten Vorgeleges wegen bei ihrem Minimaldurchmesser von 800 mm noch über 5000 kg fördern und reicht somit für tiefe Wasserspülbohrungen aus. Durch Auflagen von Holzverschalungen kann der Bobbinendurchmesser und dadurch die Fördergeschwindigkeit für den Anfang der Bohrung vergrössert werden. Die Förderung wird durch einen einfachen Friktionsconus bethätigt, welcher sich in der Praxis durchaus bewährt hat. Eine Stahlbandbremse wirkt sicher auf den Aussenmantel des Frictionsrades. Die Ausschaltung des Balanciers erfolgt beim Fördern durch Herausnehmen eines Zapfens der zweitheiligen Kurbel. Die Nachlassvorrichtung des Schwengels besitzt einen Flaschenzug, wodurch das ganze Bohrzeug im oben angegebenen Gewichte sogar am Nachlassrad von Hand gehoben werden kann.

Bei Bedarf wird der Krahn auch hoch ausgeführt, so dass der Schwengel 8 m hoch gelagert ist, die Steuerung kann dann entweder von oben oder von unten, oder auch von oben und unten erfolgen. Wenn nur Spülbohrung angewendet wird, fällt die Löffeleinrichtung weg.

Bei Gleiwitz in Ober-Schlesien wurde mit einem solchen Dampfkrahn innerhalb einer Woche bspw. 167 m mit einem Durchmesser von ca. 22 und 18 cm abgebohrt. Die grösste Tagesleistung war 41 m in mittelhartem Gypsmergel. Fortschritte von 35, 25 und 20 m pro Tag kamen häufig vor. Auch bei grösserer Tiefe waren stets gute Fortschritte zu verzeichnen und sogar bei einer Tiefe von über 350 m wurden noch im Durchschnitt 9,78 m pro 24 Stunden mit Verrohrung und sonstigen Nebenarbeiten gebohrt. Bei dem Maschinenbohren wurden ca. 22—24 Schläge pro Minute gemacht, mit 50 cm Hub in weichem und 75 cm Hub in festem Gebirge.

49. Der Spülbohrapparat mit Vollgestänge und Spülung um das Futterrohr von A. Fauck.

Fig. 45.

D. R. Patent Nr. 47344 vom 19. September 1888.

Der Bohrtäucher trägt am oberen Ende eine Stopfbüchse, in welcher sich das Futterrohr nach abwärts bewegen lässt. Bei *b* wird das Spülwasser eingedrückt, welches die Bohrsohle passirt und den Bohrschmant ausserhalb des Futterrohres hinaufführt und bei *a* ausfliessen lässt. Das massive Bohrgestänge arbeitet mit einem Freifall-, Stoss- oder Drehbohrer und Erweiterungsbohrer, damit das Futterrohr nachsinken kann.

Die Wasserspülung kann auch in umgekehrter Richtung erfolgen. Die Stopfbüchse wird dann oben am Futterrohre angebracht. Der Bohrthurm, sowie die übrigen Einrichtungen entsprechen ganz den Bohranlagen für fortdauernden Wasserspülbetrieb bei gleichzeitigem Nachsenken, bezw. Nachpressen der Verrohrung.

Der Unterschied zwischen dem gewöhnlichen Wasserspülapparat und dem Fauck'schen Bohrer*) liegt darin, dass Fauck ohne Benützung des Hohlgestänges zum Durchleiten des Wassers den Wasserstrom ausserhalb der Futterröhren niedergehen und in den Futterröhren aufsteigen oder in umgekehrter Richtung functioniren lassen will, während er früher durch das Hohlgestänge ein- oder austrat. Stopfbüchsen

*) Berg- u. hüttenm. Ztg. 1890, S. 214.

sind bei beiden Verfahren nothwendig. Fauck betont bei seinem Verfahren, dass die nichtbohrende Sicherheitsröhre als Wasserleitungsrohr benutzt wird und dass das Verfahren bezweckt, in milden mittelharten, nachfallenden Erdschichten die nothwendigen Sicherheitsröhren durch Umspülung derselben vor dem Festwerden zu schützen und zwar durch einen ununterbrochen zugeführten Wasserstrom, während ein gewöhnlicher Bohrer am festen Gestänge das Vorbohren und Erweitern besorgt. Es wird deshalb das als Sicherheitsrohr dienende Bohrrohr nie herausgezogen, wie das Hohlgestänge, sondern verbleibt im Bohrloche.

Die Sicherheitsröhre folgt dem Bohrer gleich nach. Ein Festsetzen derselben wird durch die Freispülung möglichst verhindert.

Die Anwendung dieser Bohrmethode ist an keinen bestimmten Durchmesser gebunden. Bei grösserem Durchmesser muss eine entsprechend starke Pumpe angebracht werden.

Jeder stossend oder drehend wirkende Bohrapparat mit eisernem oder hölzernem Gestänge oder Seil kann in gedachter Weise in einen vollkommen wirkenden Wasserspülbohrapparat umgewandelt werden.

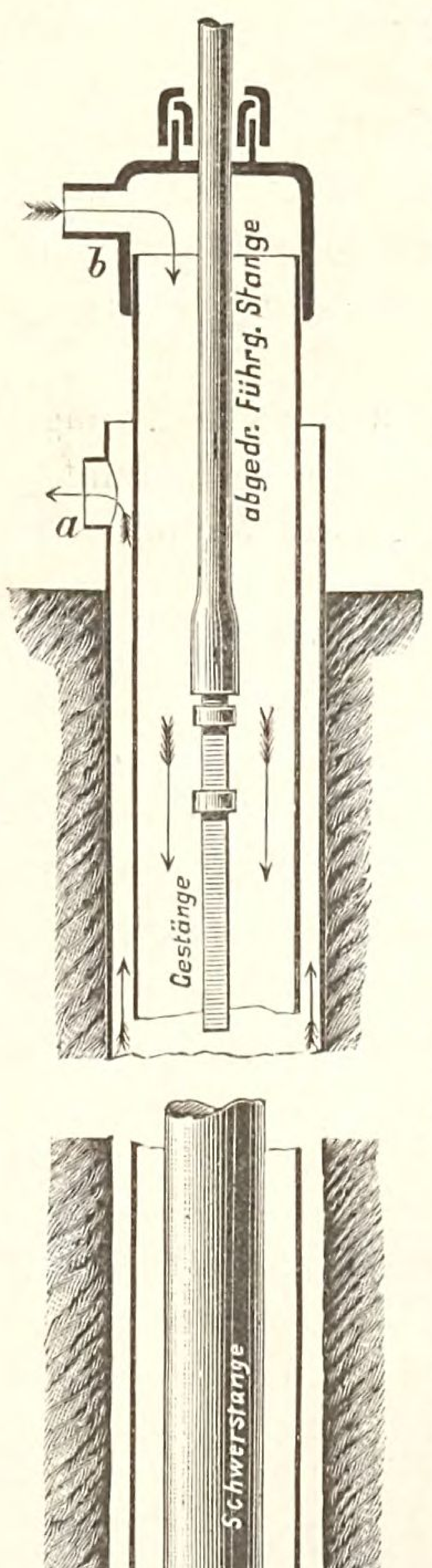


Fig. 45. Spülbohrapparat mit Vollgestänge. M. 1 : 10—20.

D. Tiefbohreinrichtungen nach Olaf Terp.

50. Olaf Terp's neues hydraulisches Schnellbohrgeräthe zum Bohren im Sand und schwimmenden Gebirge, 1887, für Tiefen bis zu 100 m.

Taf. XV, Fig. 1 und 2.

Die genannte Maschine ist besonders dazu bestimmt, die Schwierigkeiten zu beseitigen, welche meist das Niederbringen der Futterrohre im Sand und schwimmenden Gebirge bereitet.

Der Schlämmcylinder *a*, Fig. $1^{a\ u.\ c}$ ist das Hauptgeräth. Statt der bisherigen gewöhnlichen Schlammbüchse mit Klappe und Bügel wird ein hohler, oben geschlossener Cylinder *a* verwandt, welcher mit dem hohlen Bohrgestänge in Verbindung steht. Das Gummikugelventil *c* schliesst den gefüllten Cylinder, nachdem er ganz vollgeladen ist, ab.

Die Spülvorrichtung hält durch den Gummischlauch *d* das Bohrloch voll Wasser. Dasselbe wird durch das Hohlgestänge *b* und den Schlauch *e* von der Saugpumpe *f* aufgesaugt, wobei der unter dem Schlämmcylinder befindliche Sand, bezw. Schmant in denselben hineingetrieben wird.

Der Bohrschwengel *g* unterstützt durch auf- und abgehende Bewegung die Füllung des Schlämmcylinders.

Der verstellbare Erweiterungsbohrer, Fig. $1^{b\ u.\ e}$, tritt erst in Thätigkeit, wenn man mit einer Bohrung das schwimmende Gebirge durchsunken und ein Thonlager erreicht hat. Die Seitenschneiden werden durch den Gummiring *a* auseinandergepresst.

Der offene Bohrcylinder, Fig. 1^d, ist oberhalb des Spülbohrmeissels befestigt und soll diesem zur Führung dienen. In dem Hohlcylinder sollen sich zugleich die gröberen Theile des Bohrschmantes absetzen.

51. Die Dampfbohreinrichtung für Wasserspülung mit canadischem Bohrkrahn.

Taf. XV, Fig. 3 und 4.

Ausser der Dampfpumpe *a* nebst Zuführungsschlauch *b* zu dem Hohlgestänge *c* und dem Wasserreservoir *d* ist die ganze Bohranlage übereinstimmend mit der gewöhnlichen canadischen Maschine ausgeführt. Der Hahn, Fig. 4, gestattet, einen raschen Wechsel in der Richtung des Spülstromes eintreten zu lassen.

52. Olaf Terp's Bohrmaschine mit Schmirgelbohrkrone zur Gewinnung von Steinkernen.*)

D.-R.-Patent Nr. 55982 vom 28. März 1891.

Taf. XVI, Fig. 3 und 4.

Durch dieses neue Verfahren soll das immerhin theure Diamantbohrverfahren durch ein billigeres ersetzt und zugleich in seinen Leistungen noch übertroffen werden. Es geschieht dies dadurch, dass eine wenig kostspielige Bohrkrone von Naxosschmirgel eine 3—4mal grössere Umdrehungsgeschwindigkeit als sonst die Diamantbohrkrone erhält.

Terp gründet seine neue Methode auf die Annahme, dass schon die vorgeschichtlichen Menschen in der Steinzeit die Löcher in den festen Feuerstein, zur Herstellung von Hämmern, Beilen u. s. w. durch allmähliches Abschleifen des Gesteins vermittelst schneller Rotation von Holzstäben mit Sand hergestellt hätten. In Verfolg dieser Idee versuchte er zunächst, mittelst einer gewöhnlichen Handbohrmaschine in Verbindung mit einem Kupferrohr und bestem Naxos-Schmirgel in Körnern von Stecknadelkopfgrösse einen an den Bohrtisch geschraubten Granitstein zu durchbohren. Bei einer schnellen Rotation von 300 Umdrehungen in der Minute drückten sich die Schmirgelkörner in das weiche Rohr hinein und schliffen einen Kern aus dem Granit aus, während das Rohr selbst vollkommen unverletzt blieb. Das Durchbohren des 20 cm dicken Steines soll nur eine Viertelstunde in Anspruch genommen haben. Dass Naxos-Schmirgel, d. h. Korund, der mit dem Härtegrad 8 nur um 1 Grad hinter dem Diamant zurücksteht, im Stande sein mag, alle weicheren Gesteine zu zerschleifen, ist nicht zu bezweifeln.

Die Schmirgel-Bohrkrone, Fig. 4. Der Bohrkronen-Cylinder *a* ist aus Kupfer oder weichem Eisen, und nicht, wie zuerst versucht war, aus hartem Stahl, weil im Gebrauch die scharfen Schmirgelkörner das letztgenannte Metall abschleifen, während sie sich in die ersteren Metalle eindrücken, ohne dieselben abzunutzen. Der Schleifschuh *b* erhält in seiner ganzen Länge von ca. 15 cm einen Umguss von fester Schmirgelmasse *c* aus groben Körnern, und er ist mit entsprechenden Oeffnungen *d* zum Durchlass eines fortwährenden Spülstromes versehen. Vor die Löcher ist ein

*) D. R. Patent 55458 vom 31. December 1889. — Berg- und Hüttenmännische Zeitg. 1890. S. 415. — Patentauszüge 1891. S. 283. — Glück auf 1892. S. 128.

Drahtsieb von solcher Feinheit gelegt, dass durch dasselbe wohl Wasser und ganz feines Bohr- und Schmirgelmehl, aber keine irgendwie noch brauchbaren Schmirgelkörner austreten können.

Der Kernfänger *e*, Fig. 4*a* und 4*c*, liegt wie bei der Diamantbohrung über dem Schleifschuh im Innern des Cylinders.

Die umgegossene Schmirgelmasse soll eine sehr starke Reibung und einen hohen Druck aushalten, und den lose eingeschütteten Schmirgelkörnern vorzuziehen sein, wie sie Terp früher in Verbindung mit einem aussen geriefelten Hohlcylinder zum Abschleifen des Gesteins verwandte. Die Schleifschuhe lassen sich, sobald sie abgenutzt sind, leicht durch frische ersetzen und selbst wieder durch neuen Umguss repariren. Die grössere Billigkeit des Schmirgels im Vergleich zum Diamanten lässt sich nicht in Abrede stellen, da 1 kg Schmirgel etwa 50 Pfg. kostet.

Die Olaf Terp'sche Bohreinrichtung, Fig. 3, für sein Schmirgelbohrverfahren zeigt keine erhebliche Abweichung von den Apparaten für Diamantbohrung.

Die Schmirgelbohrkrone lässt sich überhaupt in Verbindung mit jeder Diamantbohr-Einrichtung verwenden.

Was die Verwendbarkeit des Olaf Terp'schen Schmirgelbohrverfahrens in der Praxis betrifft, so lassen vorliegende Bohrproben in Bunzlauer Sandstein und in Granit darauf schliessen, dass es wohl möglich sein wird, auf diese Art Gesteinskerne von 20—1000 mm Durchmesser und 10 m Länge zu gewinnen, welche auf der Drehbank zu glatten Säulen abgeschliffen werden können. Desgleichen wird man auch durch nochmaliges Ausbohren solcher Säulen Röhren von verschiedener Wandstärke und Länge zu Stande bringen.

53. Apparate, um Petroleum-Bohrlöcher durch Erwärmen oder Ausbürsten ergiebig zu erhalten, von Olaf Terp.

Taf. XVI, Fig. 1 und 2.

Olaf Terp in Hannover hat ein Verfahren vorgeschlagen, das die Erhöhung der Ergiebigkeit von Erdöl-Bohrlöchern und Schächten bezweckt. Er geht von der Ansicht aus, dass die oft bedeutende Abnahme des Oelzuflusses zu der Brunnensohle nach verhältnissmässig kurzer Zeit keineswegs auf dem Versiegen der Quelle überhaupt beruhe, sondern durch Paraffinbildung an den Ausflussöffnungen und Verstopfung der Gesteinsklüfte herbeigeführt werde. Der Vorgang hierbei wird folgendermaassen gedacht: Wenn in einem Bohrloche das ölführende Gestein (gewöhnlich poröser Sandstein) angebohrt wird, so bildet sich in demselben Augenblicke eine ganz dünne Paraffinerstarrungskruste auf der Sohle und an den Wänden des Bohrloches in Folge des Zutritts von Kälte und Feuchtigkeit. Diese Paraffinkruste wird bei jedesmaligem Abpumpen des Oeles bezw. Leerpumpen des Bohrloches um ein klein wenig dicker, mit der Zeit aber so dick, dass der Oelzufluss zum Bohrloche ganz bedeutend durch die klebrige und zähe Substanz gehemmt wird. Dazu kommt, dass die an das Bohrloch zuströmenden Gase und zufliessenden Oele stets ganz feine Sandkörner und Gesteinspartikelchen mitführen, welche an der Aussenseite der Paraffinschicht haften bleiben und die Undurchlässigkeit verstärken. Schliesslich fallen wohl auch von oben Gesteinsstücke in das Bohrloch, und das Tageswasser setzt losgespülte Thon- und Schiefertheile u. dgl. auf der Sohle ab, so dass mit der Zeit eine vollständige Vertheerung, Verschlammung und Verstopfung des ölführenden Gesteins und Absperrung des Oelzuflusses erfolgt.

Bestärkt wird die Wahrscheinlichkeit dieses Vorganges allerdings durch die Thatsachen, dass oft nach dem Versiegen von drei mit etwa 30 m im gegenseitigen Abstande gebohrten Brunnen ein vierter nachträglich in der Mitte der ersteren gesunkener ergiebig wird, ebenso dass ein Tieferbohren in frisches ölführendes Gestein um einen halben oder ganzen Meter oft die geschwundene Productivität einer Bohrung hebt, welchen Erfolg auch wiederholtes Torpediren für einige Zeit aufzuweisen hat.

Terp's Vorschläge sind nunmehr zweierlei Art, indem er einmal der Bildung einer Paraffinkruste in einem neuen Bohrloche durch Erwärmung desselben vorbeugen, zweitens eine schon gebildete Kruste aus einem alten Brunnen durch Ausbürsten entfernen will.

Dem ersten Zwecke soll die Vorrichtung Fig. 1 dienen. Ueberhitzter Dampf oder heisses Wasser wird durch das Rohr *a* zur Bohrlochsohle geführt, daselbst in dem Schlangenrohre *b* zur Erzielung einer grösseren Wärmefläche circuliren gelassen und von dort durch das Steigrohr *c* wieder zur Oberfläche geleitet, woselbst das Condensationswasser zum Kesselspeisen zu benutzen ist.

Auch möchten wohl erhitzte Körper, welche man mit Hilfe von Drahtseilen oder Ketten niederführt, oder elektrische Ströme von entsprechend grosser Widerstandsfähigkeit, die man durchleitet, eine hinreichende Erwärmung bewirken.

Zur Erreichung des zweiten Zweckes, des Ausbürstens, ist der Apparat Fig. 2 bestimmt. Die Drahtbürste am Hohlgestänge *b* soll durch Drehung unter Spülung mit heissem Wasser die Reinigung der Bohrlochswand bewirken.

Das Diamantbohren.

In Bezug auf das Diamantbohren sind besonders zwei Neuerungen zu verzeichnen, die sich beide auf die Betriebskraft beziehen, und zwar auf Handbetrieb einerseits und auf Elektricität andererseits. Der Natur der Sache nach werden mit Menschenkraft nur kleinere Maschinen zu betreiben sein, aber auch für Elektricität beschränkt sich die Anwendung zunächst nur auf leichte Apparate, die nicht mehr als 3 Pferdekräfte zum Betrieb beanspruchen. Während nun der Handbetrieb — bei billigen Arbeitskräften — besonders Kosten spart, eignet sich der elektrische Betrieb besonders von engen, schwer zugänglichen Arbeitsplätzen aus.

54. Diamantbohrer und Diamantbohrgeräthe der Sullivan Diamond Prospecting Co., Chicago.

Taf. XVII, Fig. 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 und 14.

Das System der Diamantbohrmaschine der Sullivan Diamond Prospecting Co., Chicago hat im Band III Seite 57 Beschreibung und auf Taf. XI Darstellung gefunden.

Irgend eine wesentliche Veränderung der grundsätzlichen Einrichtungen hat nicht stattgefunden, es ist vielmehr der grundlegende Gedanke der Construction, nämlich dem Bohrgestänge innerhalb eines einzigen hydraulischen Cylinders Drehung und Vorschub zu ertheilen, in mehreren neuen Grössen zur Durchführung gekommen.

Die Fabrik stellt zur Zeit 6 verschiedene Formen vorräthig auf Lager her, abgesehen von den Maschinen, die auf besondere Bestellung mit abweichenden Abmessungen geliefert werden.

Die Grössen der Maschinen wachsen von solchen für Tiefen bis 200 m mit 44 mm Bohrlochsweiten bis zu den stärksten für Tiefen bis 1200 m mit 70 mm Bohrlochsdurchmesser. Das Gewicht der leichtesten Maschine dieser Art beträgt an sich 400 kg und mit allem gelieferten Zubehör 1363,5 kg; das der schwersten 2620 kg an sich und 3123 kg mit Zubehör.

Der hydraulische Vorschubcylinder, Fig. 1^{a-c} und Fig. 5, ist die wichtigste Eigenthümlichkeit dieser Art von Maschinen.

In dem Cylinder *a* bewegt sich der Kolben *b* mit der hohlen Kolbenstange *c*. Der Einlass des Druckwassers geschieht durch das T-stück *d*, der Auslass durch das T-stück *e*, während das Druckwasser in den Röhren *f* circulirt. Ventile *g* und *h* sind Einlass-, Ventile *i* und *k* sind Auslass-Ventile. Sind *g* und *i* offen, sowie *h* und *k* geschlossen, so wird Wasser oberhalb des Kolbens eingepumpt und kann unten ablaufen, der Kolben muss also sinken und umgekehrt.

An das obere Ende der Kolbenstange ist die Schutzplatte *l* geschraubt, die wiederum durch 3 Bolzen *m* mit der zweiten Schutzplatte *n* verbunden ist. Zwischen den beiden Schutzplatten befinden sich die beiden Rollkugelbahnen *o* und *p*, welche ihrerseits den Kragen *q* der Bohrspindel *r* in ihre Mitte nehmen. Die Rollkugelbahnen haben Fig. 5 eine genauere Darstellung gefunden. Der Kragen dreht sich mit der Bohrspindel, deren Drehung durch das Kegelrad *s* am unteren Ende von der Maschine her bewirkt wird. Die Bohrspindel muss mithin der Auf- und Abwärtsbewegung der Kolbenstange folgen, während sie frei in derselben rotirt. Die vertikale Bewegung der Bohrspindel im Inneren des Kegelrades geschieht durch Eingreifen von Nasen des letzteren in äussere Nuthen der ersteren.

Der Anschluss des Bohrgestänges mit dem Bohrgeräth an die Bohrspindel findet unten durch die Zwinge *t* statt, während oben der Wasserwirbel Fig. 1^b die Verbindung mit dem Spülrohr vermittelt.

Die Grösse und Stärke der hydraulischen Vorschubcylinder wächst naturgemäss mit der Grösse der Maschine. Die grösste übliche Form, für Bohrungen bis 1200 m Tiefe, besitzt einen Cylinder von 36,88 cm Durchmesser, der einen Druck von 50 kg auf den qcm und einen Gesammtdruck von 12000 kg ausübt.

Der grosse Vortheil dieser Einrichtung besteht darin, dass man den Druck des Gestänges auf die Bohrsohle einerseits sehr stark wirken lassen, andererseits aber auch bei wechselndem Gestein in allen denkbaren Abstufungen leicht und augenblicklich anpassen kann.

Von einzelnen bei diesen Maschinen meist zur Verwendung kommenden neueren Hilfsgeräthen sind noch folgende zu betrachten.

Der verbesserte Wasserwirbel, Fig. 2, ist mit einem Rollkugel-Lager *a* versehen.

Der neue Kernheber, Fig. 3, besitzt eine verbesserte Anordnung der Greiffedern. Dieselben sind innen gelagert und erfassen den Kern beim Fördern mit grösserer Sicherheit.

Für Nachsuchungen auf Kohle kommt noch ein ganz besonders construirter Kernheber in Betracht, dessen Klauen so angeordnet sind, dass sie beim Niederbringen den weichen Kohlenkern nicht berühren.

Der Rammkopf und der Treibschuh, Fig. 6 und 7, dienen zur Verbindung mit einem Führungsrohr, falls ein solches vor dem Beginn einer Diamantbohrung durch weiche Schichten der Erdoberfläche eingetrieben werden soll. Es wird dies meist mittelst eines hölzernen oder eisernen Rammbäres geschehen, den man mit der Hebevorrichtung der Maschine anhebt, und von entsprechender Höhe, in 25—50 Schlägen

in der Minute fallen lässt. Ein Spülstrom wird dabei vortheilhafterweise mittelst eines dünneren Spülrohres innerhalb des Führungsrohres nach der Bohrsohle geleitet.

Die Rohrklemme, Fig. 8, wird um eine dünnere Verrohrung gelegt, welche in eine stärkere eingehängt werden soll.

Der Nachnehmer, Fig. 9, soll unter Umständen einer Verrohrung vorarbeiten. Er besteht aus dem Führungsstück *a*, an welches das Kopfstück *b* mit dem Kragen *c* angeschraubt wird. Der Kragen erhält einen Einsatz von Diamanten, welche die Bohrlochswandung abschleifen. Die Wasserspülung durch die Spülöffnung *d* ist bei dem Erweitern des Bohrloches dauernd erforderlich.

Der Meissel, Fig. 10, tritt in Gebrauch, falls beim Sinken des Führungsrohres vorübergehend ein Gestein von solcher Härte auftritt, dass der Treibschuh Schwierigkeit hat, dasselbe zu durchdringen, während die Inanspruchnahme des Diamantbohrers nicht erforderlich erscheint. Das stählerne, mit gehärteten Kreuzschneiden versehene Instrument wird meist an das Spülrohr geschraubt, und in der Weise wie der Rammbär durch die Hebevorrichtung der Maschine auf- und abbewegt. Zwischen den Schneiden tritt der Spülstrom aus.

Die Verrohrung, Fig. 11, besteht aus Rohrstücken, welche solche Gewinde besitzen, dass bei der Verschraubung aussen und innen glatte Cylinderflächen entstehen. Die Kappen sollen die Schraubengewinde beim Transport schützen.

Die Gestängehebeklammer, Fig. 14, ist erforderlich, wenn das Bohrgestänge frei im Bohrloch hängt. Die Klammer *a* wird alsdann unter dem Wasserwirbel festgelegt; der Bügel *b* hängt am Haken des Förderseiles.

55. Diamantschürfbohrmaschine mit Frictionsvorschub für Tiefen bis 50 m nach Sullivan.

Taf. XVII, Fig. 4.

Auch diese Maschine hat in ihren Haupteinrichtungen bereits in Band III, Seite 46, Beschreibung und Darstellung gefunden. In Bezug auf die daselbst behandelte Frictionsvorschub-Einrichtung ist keine Aenderung erfolgt.

Als Neuerung ist zu erwähnen, dass von den 3 Grössen, welche nach dieser Construction hergestellt werden, die leichteste, Fig. 4, zum Handbetrieb eingerichtet ist.

56. Diamantschürfbohrmaschine mit Frictionsvorschub für Tiefen bis 100 m.

Taf. XVII, Fig. 13.

Die Bohrvorrichtung arbeitet, vergl. Bd. III, S. 46, 47 und 48, ein Bohrloch von 4,4 cm in jeder Richtung aus und liefert einen Bohrkern von 3 cm Stärke.

Die hohle verstellbare Ständerung verbindet Festigkeit mit leichtem Gewicht.

Der Bohrer wiegt mit Gestell 112,5 kg, wozu das Gewicht des completten Zubehörs einschliesslich der Pumpe und des Gestänges für 30 m Tiefe mit 292,5 kg kommt.

Für den Handbetrieb sind 3 Mann erforderlich, je einer zur Drehung an jeder Kurbel und der dritte für Spülung, Führung der Maschine u. s. w.

Der Apparat eignet sich am besten für Schürfungen von unterirdischen Arbeitsstellen aus und lässt sich leicht durch Anbringung einer Riemenübertragung für den Betrieb durch Pferdegöpel oder Dampfkraft einrichten. Die Leistungsfähigkeit geht dann bis zu Tiefen von 150 m.

Bayerische Staatsbibliothek München

57. Bohrrahmen für Schürfbohrungen von der Erdoberfläche aus.

Taf. XVII, Fig. 12.

Der Bohrer, Fig. 13, ist mit einem neuen Rahmen in der Weise in Verbindung gebracht, dass die Spannsäulen auf einem Bocke gehalten werden.

Die für diesen Rahmen bestimmte Grösse hebt in jeder Bohrrichtung Bohrlöcher bis 150 m Tiefe von 3,75 cm Weite aus und fördert Kerne von 2,35 cm Stärke.

Der Bohrer selbst wiegt 261 kg, der Rahmen 112,5 kg, Zubehör, einschliesslich 30 m Gestänge, 413,25 kg, dazu eine Pumpe von 157,5 kg und eine fahrbare Dampfmaschine mit 8 Pferdekraft von 2047,5 kg geben ein Gesammtgewicht der Maschinerie von etwa 3000 kg.

58. Die elektrische Diamantschürfbohrmaschine nach Sullivan, für Tiefen bis 100 m.

Fig. 45.

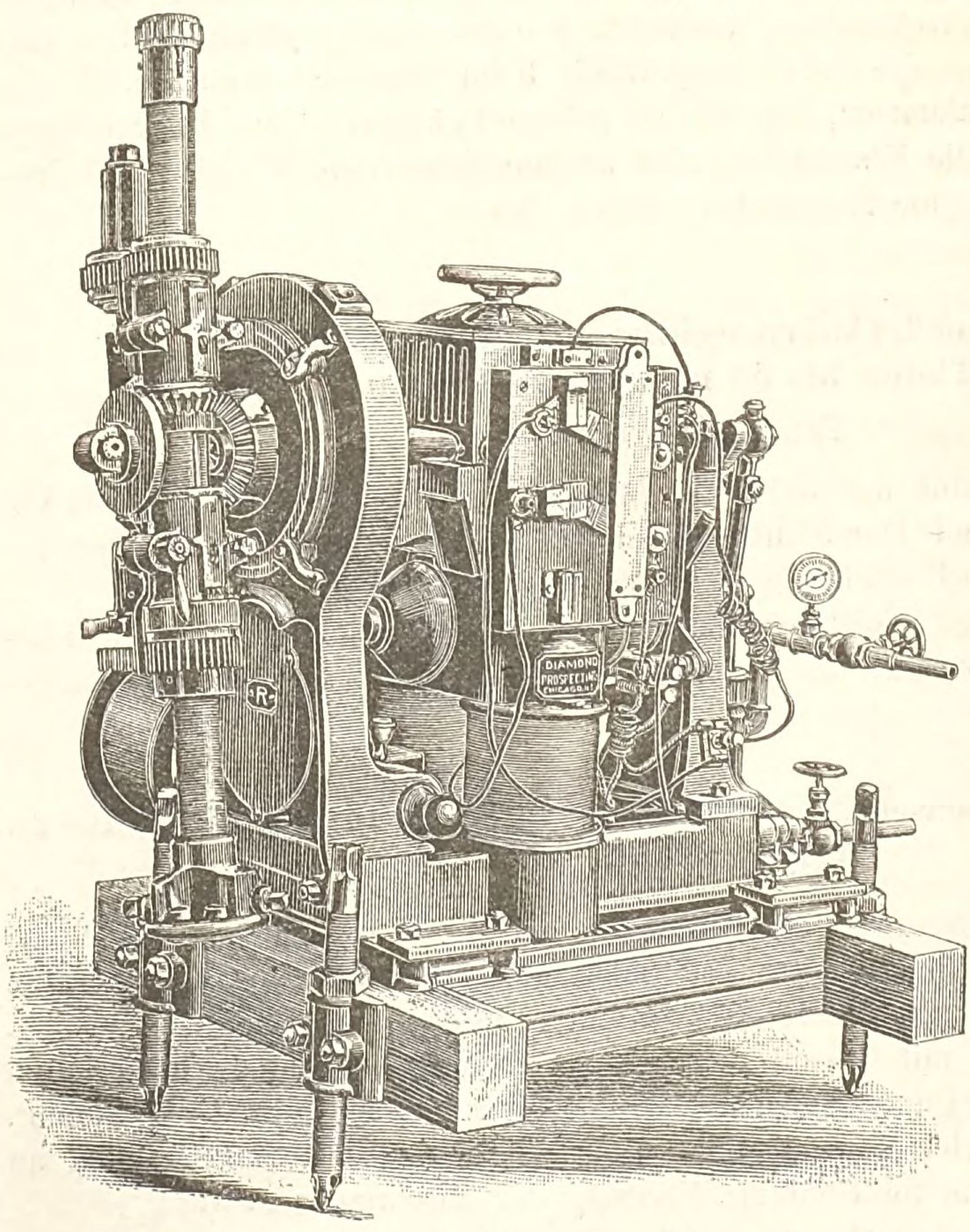


Fig. 45. Elektrische Diamantschürfbohrmaschine. M. 1 : 25.

Die Bohr- und Hülfsarbeitsvorrichtungen dieser Maschine gleichen den entsprechenden Einrichtungen anderer Diamantbohrmaschinen derselben Firma. Es kommen daher nur die Einrichtungen in Betracht, welche die Verwendung der Elektricität als Betriebskraft bedingen.

Zum Betriebe eignet sich ein Motor, der im Stande ist, 3 Pferdekräfte zu liefern. Diese Kraft reicht aus, um Bohrlöcher in jeder Richtung 100 m tief herzustellen. Der Vorschub wird durch Frictions-Räderwerk geregelt. Die zur Maschine gehörige Spülpumpe erhält ihre Bewegung durch denselben elektrischen Motor.

Bei der Verwendung der Maschine wird es besonders darauf ankommen, ob der Aufstellungsort, wie bei unterirdischen Bauen, die Wahl der elektrischen Betriebskraft, anderen Kräften, wie Dampf, Druckluft,

Menschenkraft u. s. w. gegenüber bedingt. Im Allgemeinen sind die Apparate noch als complicirt und kostspielig im Verhältniss zu ihrer geringen Kraftleistung zu bezeichnen.

59. Die schwedische Diamantschürfbohrmaschine mit Handbetrieb von P. A. Craelius, Engelsberg, für Tiefen bis 75 m.

Dieser Apparat schliesst sich in allen Einrichtungen an die bekannten amerikanischen Diamantschürfbohrmaschinen, vergl. Bd. III, S. 43, an. Er verdankt seine Entstehung hauptsächlich dem Umstand, dass die aus Amerika bezogenen Apparate sich für die betreffenden schwedischen Bergwerksverhältnisse als noch zu schwer und zu platzraubend erwiesen hatten. Ausserdem sprach gerade in Schweden die Billigkeit der Arbeitslöhne für die Verwendung von Handarbeit als Betriebskraft.

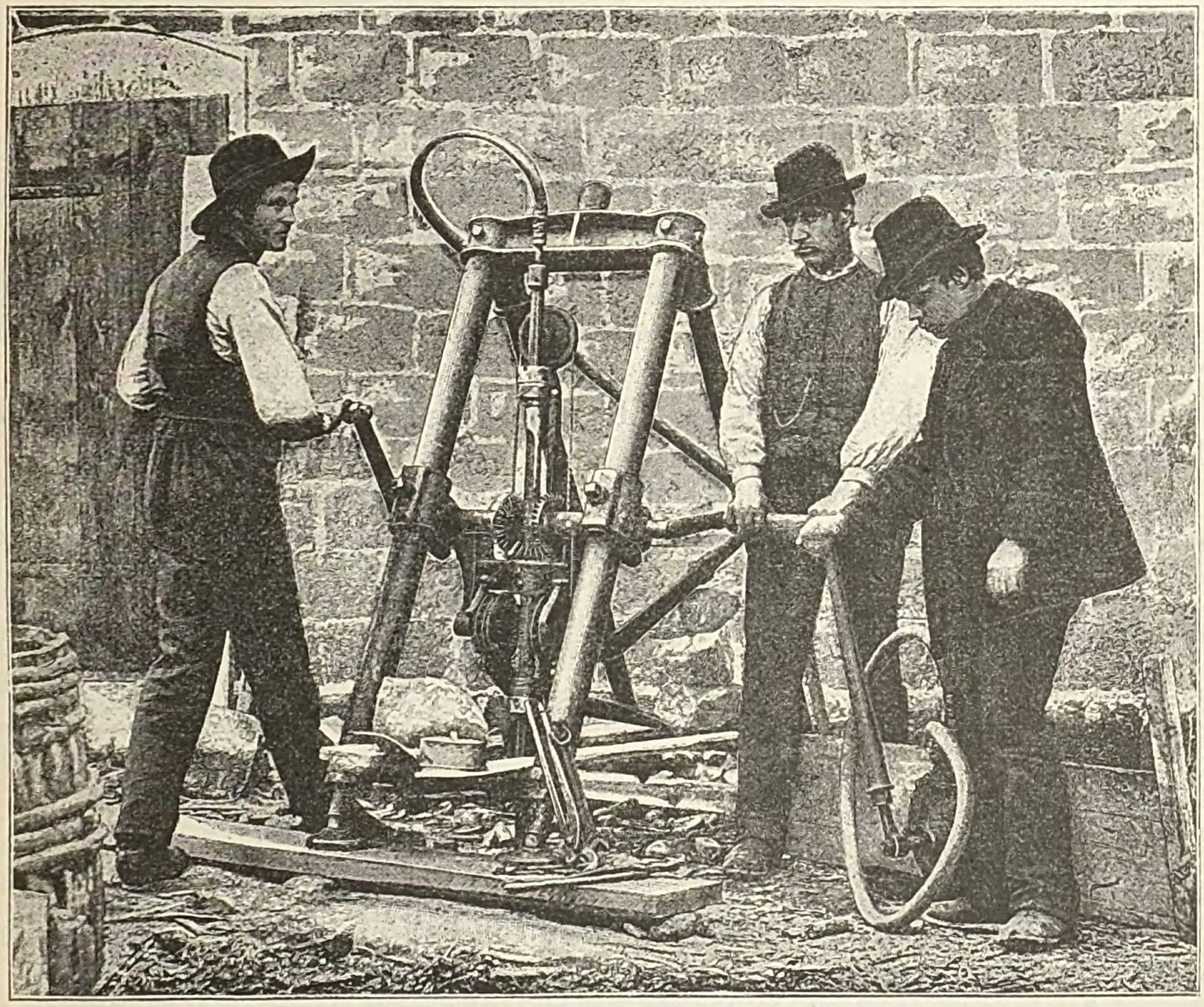


Fig. 46. Schwedische Diamantschürfbohrmaschine. M. 1 : 25.

Der Apparat hat sich in Schweden vollkommen bewährt. Im Laufe des Jahres 1888 haben dort 8 dergleichen Maschinen in 2375 Schichten 2613,17 m abgebohrt, d. h. über 1 m die Schicht, was in Anbetracht des harten Gesteins beträchtlich ist, und etwa dem fünfzehnfachen Fortschritt, welcher sonst mit Schlägel und Eisen geleistet wird, bei erheblich geringeren Kosten entspricht.

Es werden Bohrkerne von 22 mm Stärke gewonnen. Das Gesammtgewicht der Maschine, einschliesslich 50 m eisernen Bohrgestänges, beträgt 700—750 kg.

1888 berechnete die schwedische Diamant-Bergbohractiengesellschaft den mittelst ihrer Maschinen gebohrten Meter mit 17 Kronen (à 1,125 M.), welche durch Nebenkosten für die Unternehmer auf etwa 24 Kronen pro m stiegen.

60. Verbesserungen von M. C. Bullock in Chicago.

Der hydraulische Vorschubmechanismus, Amerikanisches Patent Nr. 462393 vom 3. November 1891, vergl. Band III, Seite 44, und der **Frictionsvorschub**, Amerik. Patent Nr. 462428 vom 3. November 1891, wurden etwas geändert.

Ausserdem ist von der Fabrik ein zweckmässiger, zerlegbarer **Bohrthurm** aus Eisenstangen vorgeschlagen, der sich zum Transport in holzarme Gegenden eignet, und zur Ausführung von Bohrungen bis auf grosse Tiefen nach allen üblichen Bohrsystemen bestimmt ist. (Amerik. Patent Nr. 407993 vom 30. Juli 1883.)

Bemerkenswerth sind ferner noch ein neuer **Rohrheber** (Amerik. Patent Nr. 434860 vom 19. August 1891) und eine neue **Einrichtung für Verbindung der Bohrkrone mit dem Kernrohr** und verbesserte **Spülung der Bohrtheile** (Amerik. Patente Nr. 462392 und 462400 vom 3. November 1891). Die Verbesserungen müssen noch in die Praxis eingeführt werden.

61. Die Diamantbohrmaschinen der Aqueous Works and Diamond Rock-Boring Co., Crown Works, Guildford Street York Road, Lambeth, London, S. E.

Die Maschinen der obengenannten Firma werden in 4 Grössen hergestellt, von denen die kleineren zum Bohren von Tiefen bis 300 m bestimmten, auf einem Fahrzeug montirt sind, und die schweren zum Bohren von Tiefen über 300 m fast ganz dem Modell gleichen, das in Band III dieses Werkes auf Taf. XVII und XVIII, mit Beschreibung auf S. 69, gegeben ist.

Einzelne Angaben über diese Maschinen sind folgende:

Grösse Nr.	Bohrtiefe m	Pferdekraft	Diamanten, Karat	Gewicht der Maschine kg	Verkaufspreis (mit Bohrkrone) Mk.	Leihpreis pro Jahr (ohne Bohrkrone) Mk.
1	30	4	60	2 500	11 000	5 000
2	150	6	100	7 500	17 500	7 500
3	300	8	140	12 000	25 000	9 000
4	600	10	250	25 000	50 000	16 000

Zur Erleichterung des Transportes sind die Bohrmaschinen in einzelne Theile zerlegbar, deren Gewicht bei den Apparaten bis 100 m Tiefe nicht 2000 kg und bei den grösseren Apparaten nicht 5000 kg übersteigt.

Der Wasserverbrauch stellt sich bei klüftigem Gebirge auf 2000—4000 l pro Stunde. Verrohrung wird nur ausnahmsweise angewandt.

62. Diamantbohrmaschinen von Taverdon.*)

Die Diamantbohrmaschine des französischen Bohringenieurs Taverdon, die bereits 1878 auf der Ausstellung zu Paris ausgestellt war, und nicht nur durch

*) Baumaschinen von Franzius & Linke, 1883, Bd. II, S. 279, 307 u. 308. — Habets in Lüttich, Bericht über die Pariser Ausstellung 1878. — Renseignements généraux sur les appareils et procédés Taverdon, Paris 1882. — Prospect der Société française du diamant noir (Système Taverdon) à St. Denis, Paris 1884.

Dampf, Wasserdruck oder Pressluft, sondern auch mit der Hand betrieben werden konnte, hat inzwischen auch eine Einrichtung zum Betrieb durch Elektricität erhalten und ist in dieser Form auf der internationalen Ausstellung zu Paris 1889 ausgestellt gewesen.

Die Firma Taverdorn ist besonders bekannt durch die geschickte Fassung — vergl. Band III, S. 68 —, die sie den Diamanten in den Bohrkronen zu geben wusste. Ihre Apparate sind aber in der Regel Gesteinsbohrmaschinen.

Das Seilbohren.

Die bedeutende Seilbohrung, welche vom 6. Mai 1890 bis 17. März 1892 zu Teplitz mit pennsylvanischem Bohrgeräth bis zur Tiefe von 386,5 m niedergebracht ist — siehe: „Ausgeführte Bohrungen" —, hat die Aufmerksamkeit der europäischen Bohrinteressenten von neuem auf diese vorzugsweise in Amerika übliche Bohrmethode gelenkt. Wenn auch ein voller Erfolg bei diesem Unternehmen nicht erreicht ist, so hat der Gang der Arbeit doch bewiesen, dass das pennsylvanische Seilbohrsystem bei geschickter Ausführung selbst in schwierigem Gestein, wie z. B. bei Teplitz im festen und brüchigen Porphyr, sehr beachtenswerthe Leistungen erzielen kann.

63. Einzelne amerikanische Seilbohrer.

In Bezug auf das Material der pennsylvanischen Seilbohrmaschinen nebst zugehörigem Bohrgeräth sind wichtige Neuerungen seit Abschluss des Band IV dieses Werkes — das Seilbohrsystem — nicht zu verzeichnen.

Von kleineren Seilbohrapparaten für geringere Tiefen sind aber seitdem in den Vereinigten Staaten von Nordamerika viele Erfindungen gemacht, die meist zweckmässige Verwendungen oder Verbesserungen schon bekannter Einrichtungen vorführen.

Aus dem ungemein reichen Material sollen einige patentirte Einrichtungen Erwähnung finden.

Der Brunnen- und Felsbohrapparat von John P. Summers, Tiffin, Ohio. Amerik. Patent Nr. 202677 vom 23. April 1878, für Tiefen bis 150 m, ist ausser mit einer Seilbohrvorrichtung auch mit einem kräftigen Drehbohrmechanismus, welcher für Pferdegöpel-Betrieb bestimmt ist, versehen. Naturgemäss gestaltet sich die Construction dadurch etwas complicirt.

Die Seilbohrmaschine für Wasser- und andere Brunnen von Patrick Sweenly, Leadville, Colorado. Amerk. Patent Nr. 234346 vom 9. November 1880, für Tiefen bis 150 m, zeigt auf einem Rahmen drei zum Bohren, Löffeln und Fördern einstellbare Seiltrommeln.

Bei der Seilbohrmaschine für Wasser- und Oelbrunnen von Frank Knowlan, New-York. Amerik. Patent Nr. 234586 vom 16. November 1880, für Tiefen bis 200 m, ist das Bohrseil mit kräftigem Bohrgeräth an einem in der Spitze des Gerüstes verlagerten langen Schwengel befestigt, wodurch der Hub ein wesentlich grösserer wird.

Der Seilbohrapparat von Oscar Rust, St. Joseph, Missouri. Amerik. Patent Nr. 257766 vom 9. Mai 1882, für Tiefen bis 100 m, hat an einem festen Gerüst einfaches und geschickt ineinander greifendes Getriebe für die verschiedenen Bohr-

arbeiten. Eine kleine Abänderung hat das Patent durch das Zusatzpatent Nr. 257767 von demselben Tage erhalten.

Der Seilbohrapparat von Lewis A. Hardison, Duke Centre, Pa. Amerik. Patent Nr. 274120 vom 20. März 1883, für Tiefen von 100 m, vereinigt auf einem Wagen ein Bohrgerüst mit Getriebe von hölzernen Scheiben.

Die Brunnenbohrmaschine für Seil- und Drehbohrung von Thomas J. Hathaway, Montevallo, Missouri. Amerik. Patent Nr. 289257 vom 27. November 1883, für Tiefen bis 200 m, besteht hauptsächlich aus einer sehr kräftigen Scheibe, die mit Göpelbetrieb zum Drehbohren benutzt wird, über welche aber auch alle Einrichtungen zum gelegentlichen Seilbohren je nach den Gesteinsverhältnissen angeordnet sind. Die etwas complicirte Maschine wird sich nur da empfehlen, wo Gesteinswechsel auch Wechsel der Bohrmethode bedingt.

Der Seil- und Drehbohr-Apparat von F. Dearman, De Will, Missouri. Amerik. Patent Nr. 295621 vom 25. März 1884, für Tiefen bis 150 m, vereinigt auf einem länglich viereckigen Rahmen in der Mitte eine Drehscheibe, direct zum Drehen mittelst Pferdebetrieb eingerichtet, und auf einer Seite die Seilbohreinrichtungen, um auch gelegentlich zu dieser Methode übergehen zu können.

Der Brunnenbohrapparat von Simen Wheeland, Brownsville, Missouri. Amerk. Patent Nr. 306792 vom 21. October 1884, für Tiefen bis 150 m, hat alle Einrichtungen zum Seilbohren in compendiöser Anordnung. Die einzelnen Theile, welche zum Gebrauch über einem Rahmen aufgerichtet werden, sind des leichteren Transports wegen mit Scharnieren zum Zusammenklappen verbunden.

Die Brunnenbohr-Maschine von William E. Brown, Elbridge, New-York. Amerik. Patent Nr. 310875 vom 20. Januar 1885, für Tiefen bis 150 m, ist ein Seilbohrapparat, der mit Bohrgerüst auf einem Fahrzeug angeordnet ist.

Der Brunnenbohr-Apparat von William Christopher Shear, Port Crane, New-York. Amerik. Patent Nr. 345181 vom 6. Juli 1886, für Tiefen bis 100 m, ist ein sehr einfacher und zweckmässig eingerichteter Seilbohrapparat.

Die schwalbenschwanzförmige Verbindung des Bohrmeissels mit dem Bohrbär nach dem Patente Nr. 386280 von Silas W. Titus und Chester C. Clark in San Angelo, Texas, 1887.

Die Nachlassschraube nach dem Patente Nr. 392627 vom 13. November 1888 von Watson C. Mobley in Alleghany, Pennsylvania.

Das hölzerne Förderrad nach dem Patente Nr. 391791 vom 30. October 1888 von Max Grossmayer in Florence, Colorado.

Der Rohrschlüssel nach dem Patente Nr. 393321 vom 20. November 1888 von Daniel A. B. Bailey und Norman Mc Gillivary in Potsdam, New-York.

Die Stossvorrichtung nach Thomas G. Chapman in Chicago, Patent Nr. 394457 vom 11. December 1888, ist für Stossbohren mit Meissel am Gestänge oder am Seile anwendbar.

Eine Seilbohrmaschine*) für Tiefen bis zu 200 m hat W. C. Wells in Ohio construirt und unter Nr. 399459 am 12. März 1889 patentirt erhalten. Das Bohrseil zeigt die besondere Eigenthümlichkeit, dass es gleichsam wie ein Gestänge aus einzelnen Theilen zusammengefügt wird.

*) Dingler 1890, Bd. 276, S. 259.

Tiefbohranlagen Pennsylvanien.

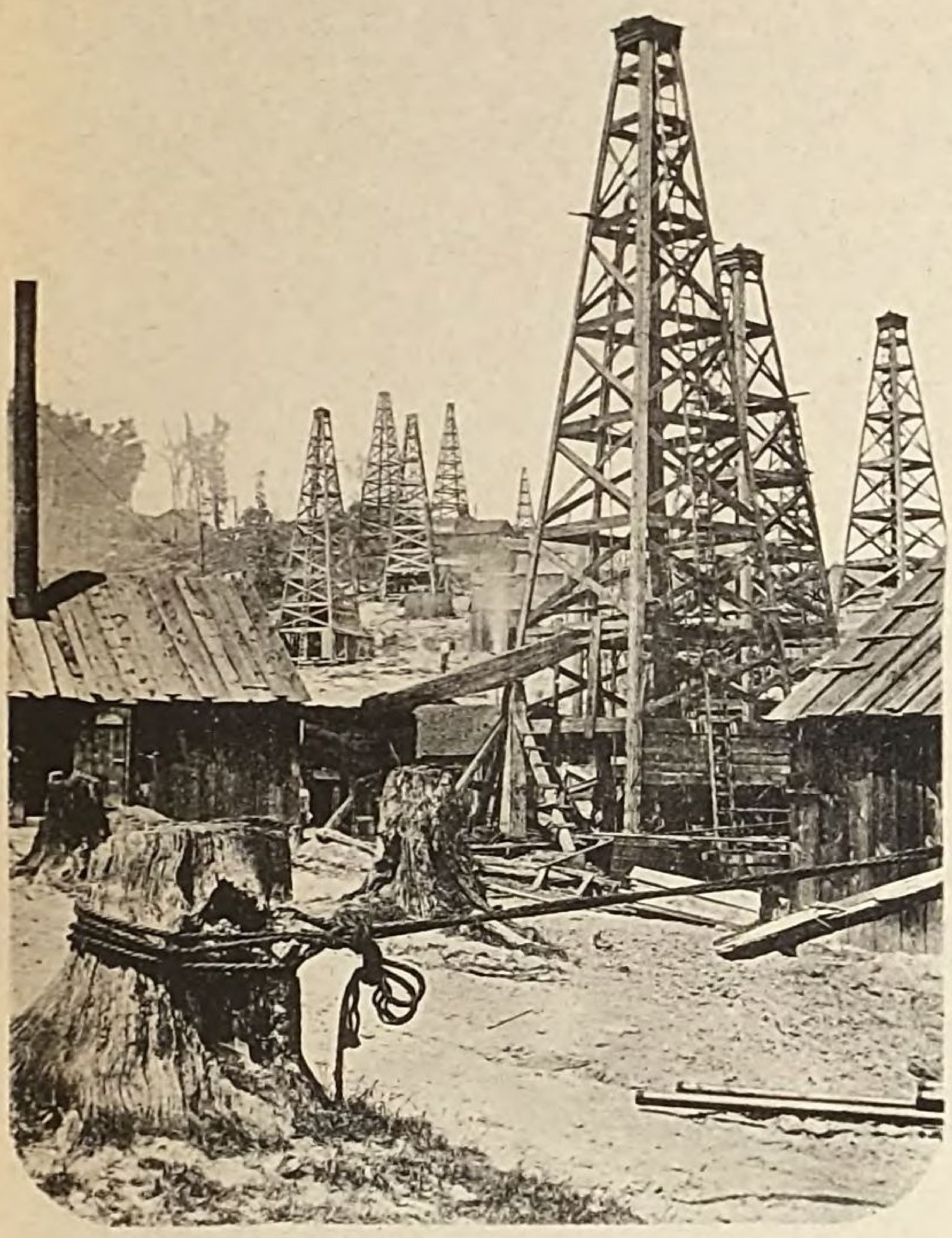


Fig. 1.
Milford Farm bei Parkers Landing.



Fig. 2.
Die Ostseite von Triumph Hill bei Tidioute,
Juli 1875. Tiefen bis zu 240 Mtr.

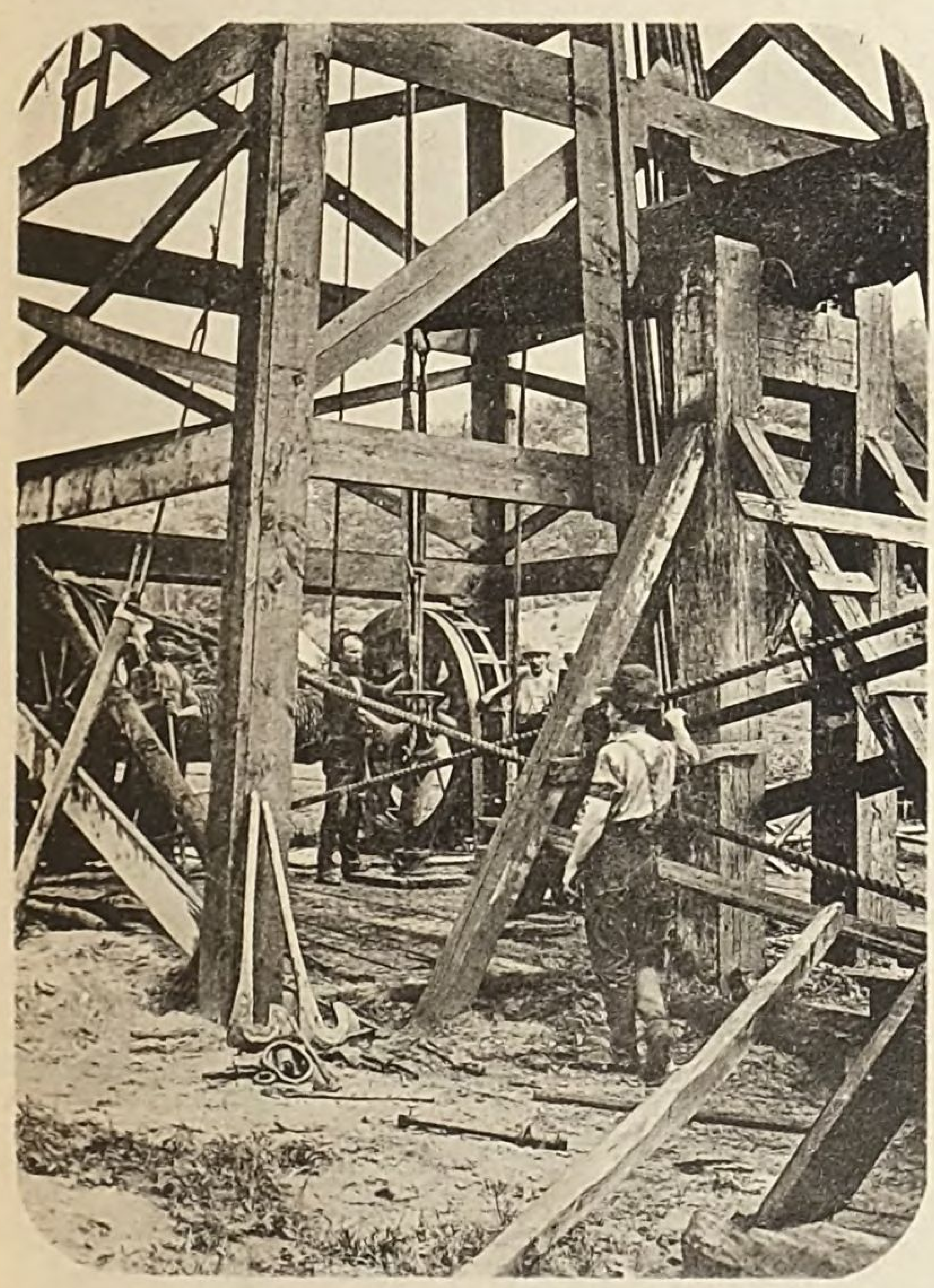


Fig. 3.
Innere Ansicht eines
Oelbohrthurmes bei Oil City
nach dem Einlassen des Bohrgeräthes.

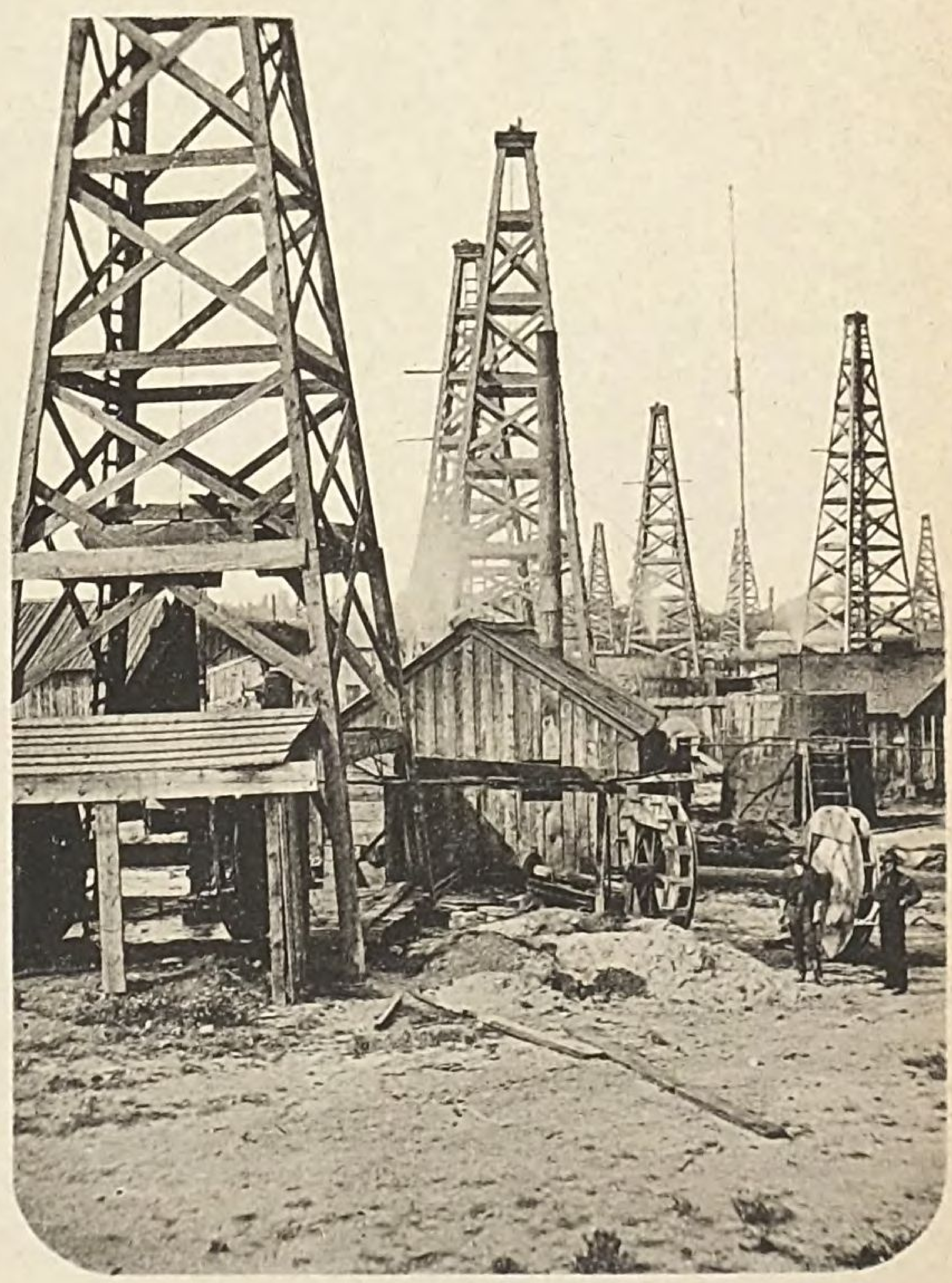


Fig. 4.
Die Westseite von Triumph Hill bei Tidioute,
Juli 1875.

Brunnenbohrapparat für Tiefen von 150 m von Valentine Wirick, Rochelle, Illinois. Amerik. Patent Nr. 413218 vom 22. October 1889.*)

Brunnenbohrapparat mit Dampfbetrieb für Tiefen bis 200 m von John W. Miller, Newton Falls, Ohio. Amerik. Patent Nr. 413407 vom 22. October 1889.*) Derselbe zeigt einen Dampfkessel mit den Bohrvorrichtungen in einfacher Weise auf einem Fahrzeuge montirt.

Brunnenbohrapparat von Frank R. Peacock, Le Mars, Jowa, für Tiefen bis 150 m. Amerik. Patent Nr. 416375 vom 3. December 1889. Auf einem feststehenden Rahmen finden sich hier alle zum Seilbohren und Löffeln erforderlichen Einrichtungen etwas complicirt angeordnet.

Brunnenbohrer für Tiefen bis 150 m von George Siebens, Storm Lake, Jowa. Amerik. Patent Nr. 436675 vom 16. September 1890.

Seilbohr-Apparat mit Dampfbetrieb für Tiefen bis 200 m von John G. Downie, Beaver Falls, Pennsylvanien. Amerik. Patent Nr. 441540 vom 25. November 1890. Dieser Apparat ist zum Bohren nach Wasser, Oel und zum Schürfen bestimmt und vereinigt auf einem Fahrzeuge einen Dampfkessel und eine Schmiede, und zeigt einen Presscylinder, dessen Kolben mit dem Bohrschwengel in Verbindung steht, um das Hochprellen zu verhindern.

Brunnenbohrer für Tiefen bis 150 m von Gustavus Pech, Storm Lake, Jowa. Amerik. Patent Nr. 440924 vom 18. November 1890. Einfache Einrichtungen zum Bohren, Löffeln und Fördern auf einem Rahmen.

Brunnenbohreinrichtung für Tiefen bis 150 m von Henry H. Davenport und Dalton A. Brosius, Vermillion, South-Dakota. Amerik. Patent Nr. 442021 vom 2. December 1890.

Brunnenbohrapparat für Tiefen bis 150 m von A. C. Krassin u. T. Boucher, Waseca, Minnesota. Amerik. Patent Nr. 452878 vom 26. Mai 1891.

Die Abbildungen auf den Tafeln XXII und XXIII ergänzen das Bild, welches im Band IV auf den Tafeln XXVIII, XXIX und XXX von den Einrichtungen zur Gewinnung und zum Transport von Petroleum innerhalb der wichtigsten Oelregion Pennsylvaniens gegeben ist.

Milford Farm, bei Parkers Landing, Tafel XXII, Fig. 1, zeigt eine der dichtesten Betriebsstellen, wo die Bohrthürme in Abständen von ca. 30 m von einander, oft nur gerade den Raum für Aufstellung ihrer Betriebsmaschinen offen lassen. Die Bohrungen sind ohne Rücksicht auf die Höhenlage der Erdoberfläche angesetzt, da bei der Ergiebigkeit des nicht zu verfehlenden Oelsandes der geringe Höhenunterschied über Tag nicht in Betracht zu ziehen war.

Die Ostseite von Triumph Hill, Tafel XXII, Fig. 2, von der in Band IV, Tafel XXVIII, Fig. 4, eine allgemeine Uebersicht gegeben ist, zeigt gleichfalls die Vertheilung einzelner Bohranlagen auf wenig günstigem Terrain.

Das Innere eines Oelbohrthurmes, Tafel XXII, Fig. 3, stellt den Augenblick beim Bohren dar, in welchem nach Einlassen des Bohrgeräthes die Maschine zu erneuter Bohrarbeit in Gang gesetzt werden soll.

Die Westseite von Triumph Hill, Tafel XXII, Fig. 4, giebt eine Anschauung von pennsylvanischen Oelniederlassungen.

*) Dingler 1890, Bd. 276, S. 760 u. f.

Der Gasbrunnen „Fairview“, Tafel XXIII, Fig. 1, liefert Petroleum, welches in der dargestellten Weise durch den Gasdruck in die Sammelgefässe gepresst wird. Die Einrichtungen zur Trennung und Gewinnung siehe Band IV, S. 73 und Tafel XI, Fig. 2.

Die Darstellung, Tafel XXIII, Fig. 2, bei Oil City gewährt den Anblick einer intermittirenden Springölquelle im Moment des Ausbruches.

Die Abbildung der „United States Well“, Tafel XXIII, Fig. 3, von welchem Brunnenwerk Fig. 3 auf Tafel XXVIII in Band IV eine Ansicht giebt, zeigt, welche umfassende Vorrichtungen getroffen werden mussten, um den Oelreichthum, der während der Zeit der grössten Ergiebigkeit mit täglich 800 Barrel Oel ausfloss, in den Oelbehältern zu bergen.

Auf Tafel XXVIII, in Fig. 4, ist das Verladen des Petroleums in Eisenbahn-Tankwagen dargestellt.

64. Tiefbohrapparat mit Vorrichtung zum Löffeln während des Bohrens und zum Ausziehen mittelst des Bohrgerüstes.

D. R. Patent, Gebr. Lutz in Darmstadt.

Fig. 47.

Der Apparat unterscheidet sich von den seither üblichen Seilbohrapparaten dadurch, dass die Ventilbüchse, welche den Bohrschmant zu Tage fördern soll, während des Bohrens entweder in dem steilen Hohlgestänge $2^{a\text{ u. }b}$ niedergeführt wird und den Bohrschlamm, welcher sich in dem Hohlgestänge sammelt, sowie den Bohrkern, welchen der in der Mitte durchbrochene Meissel *c* auf der Bohrsohle stehen lässt, aufnimmt oder das massive Stossbohrgestänge *d* $3^{a\text{ u. }b}$ umschliesst und an demselben niedergleitet, bis sie den über dem ausgebreiteten Meissel *l* stehenden Bohrschlamm aufnehmen kann. Die Ventilbüchse $3^{a\text{ u. }b}$ ist ringförmig und hat auf dem Boden eine Anzahl Ventile *f* 3^{b}. Die Ventilbüchse 2^{a} ist mit einem Saugkolben *g* versehen. Während man seither stossbohren, dann das Gestänge hochziehen, den Ventillöffel einlassen, denselben mehrere Male aufstossen, dann diesen hochziehen, beseitigen, dann den Meissel mit Gestänge wieder einlassen musste, bis man weiter stossbohren konnte, lässt sich bei dem hier angegebenen Apparat das Stossbohren anhaltend so lange fortsetzen, bis der Meissel stumpf geworden ist und zu derselben Zeit kann man mit der Ventilbüchse den Schlamm und, was wesentlich ist, deutlichere Bohrproben als bei dem Wasserspülen zu Tage holen. Die Arbeit wird also durch den Apparat wesentlich gefördert. Ebenso eigenartig ist das Bohrgerüst. Dasselbe besteht wie eine Hebelade aus zwei starken Bohlen mit im Zickzack gestellten Löchern. In letztere können je nach Bedarf die Bolzen für den Schwengel, die Seilrolle, Streben, Bühnen, Unterlagen u. s. w. gesteckt und befestigt werden, auch kann man das Gestänge oder die Verrohrung mittelst des Schwengels wie bei einer Hebelade niederlassen und ausziehen. Die Ringe *h* sollen lange eiserne Röhren aufnehmen, damit das Gerüst am seitlichen Umfallen gehindert wird. Der Seilhaspel *i*, die Seilrolle *k*, der Schwengel *l* lassen sich leicht an dem Gerüst oder dessen Streben verstellen, anlegen oder abnehmen.

Der Apparat kann durch Aufschrauben eines Drehwirbels und Verbindung durch einen Gummischlauch mit einer Saug- und Druckpumpe sehr leicht in einen Spülbohrapparat umgewandelt werden.

Tiefbohranlagen und Oeltransport in Pennsylvanien.

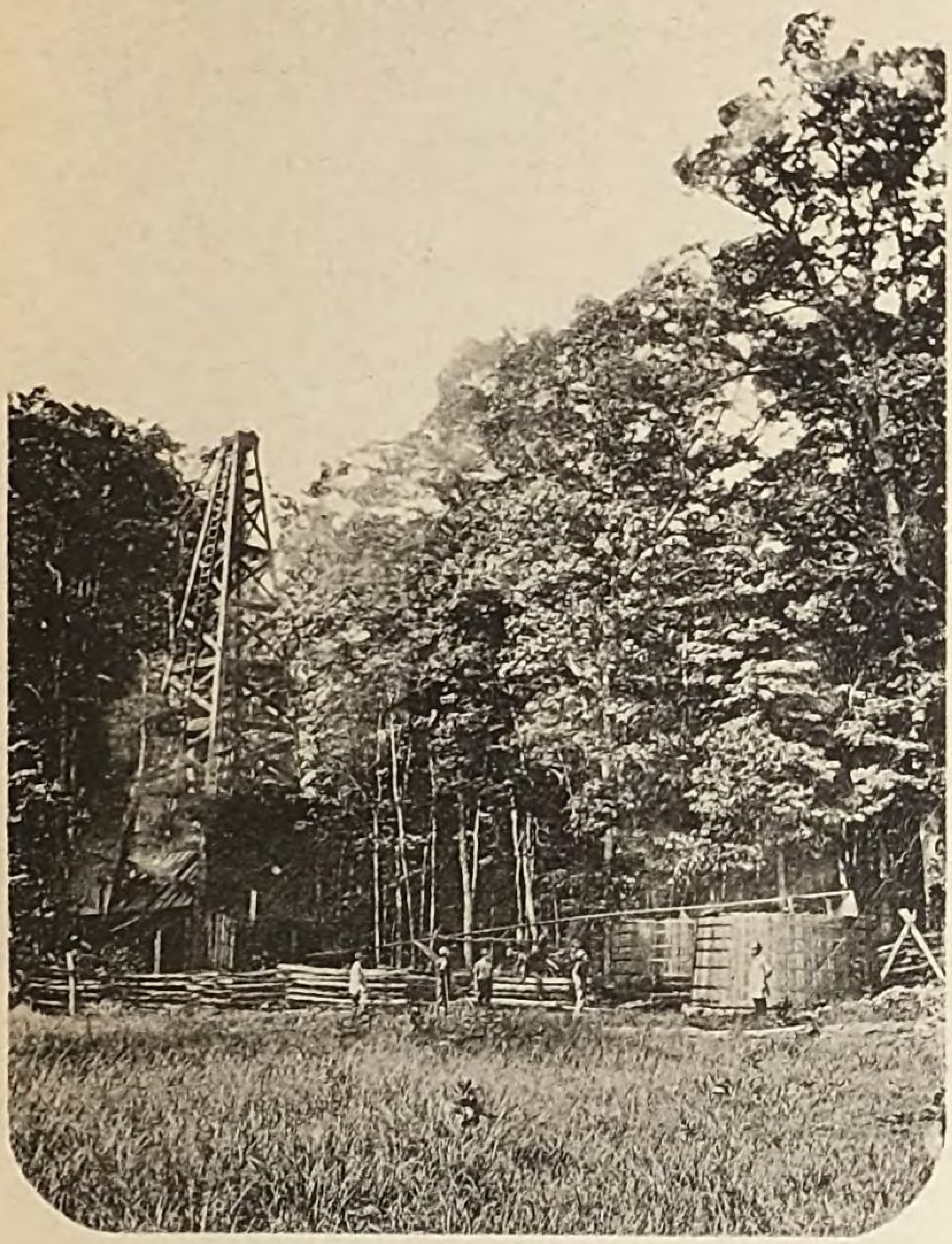


Fig. 1.
Gasbrunnen-Fairview,
Butler County, Pa.



Fig. 2.
Springquelle bei Oil City.



Fig. 3.
United States Well bei Pithole,
während der Zeit grösster Ergiebigkeit,
Januar 1865.

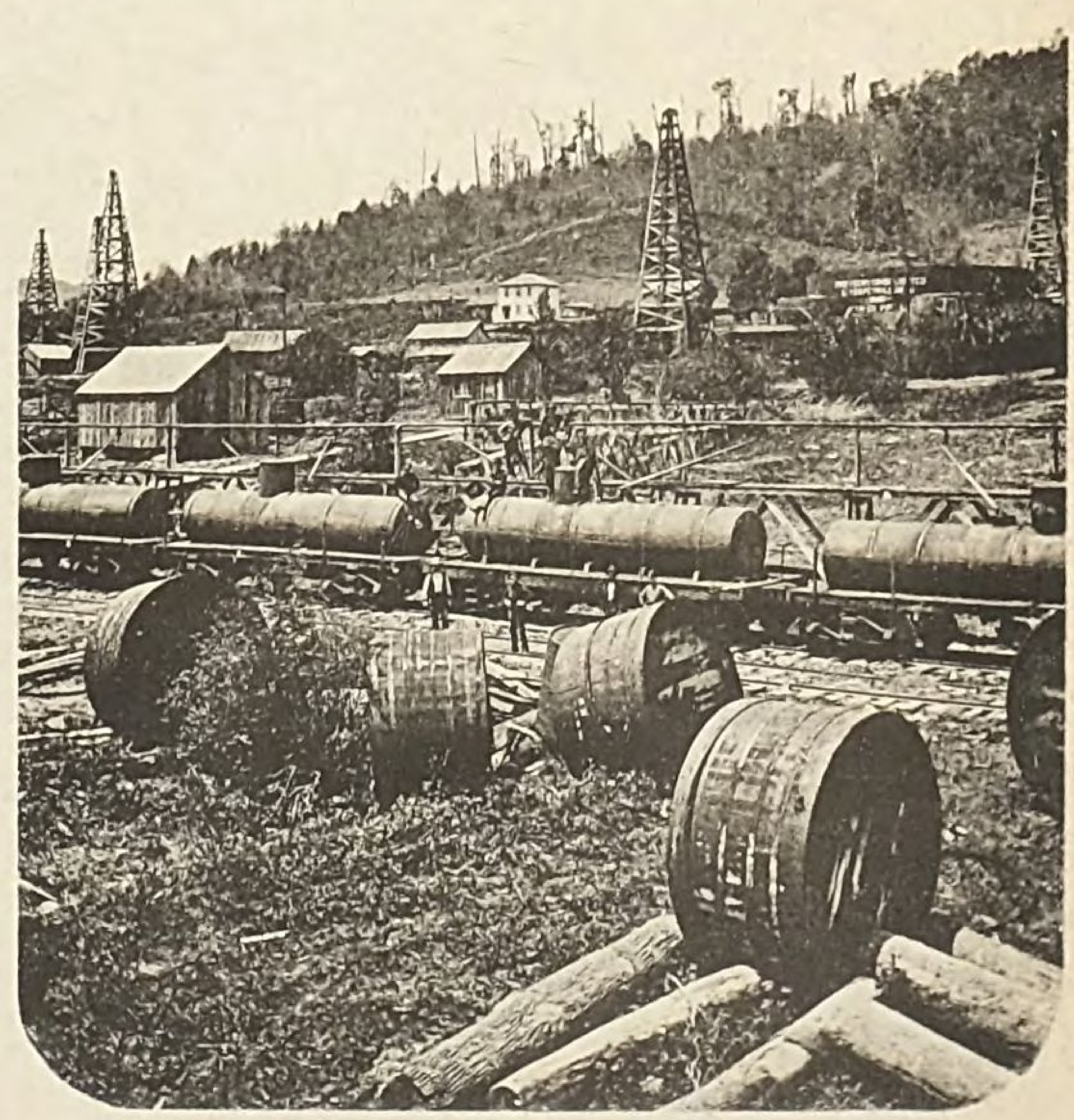


Fig. 4.
Verladen des Petroleums aus den Röhrenleitungen
in die Eisenbahnfasswagen im Bahnhof bei
Bradford, Pa.

Das Aufwärts-, Horizontal- und Geneigtbohren.

Als „Geneigtbohren“ kommt das Vortreiben von Bohrlöchern in allen von der abwärts Senkrechten abweichenden Richtungen in Betracht, welche über die Längen eines gewöhnlichen Bohrgezähes hinausgehen, und nicht zum Einbringen von Fördergut oder zum Vortreiben von befahrbaren Orten bestimmt sind.

Ausgeschlossen bleiben deshalb von der Betrachtung alle Gesteinsbohrungen zum Abthuen von Schüssen.

Die in Band III behandelten Diamantschürfbohrmaschinen, mit welchen man in verschiedenen Richtungen und auf grösseren Längen bohren kann, gehören indessen hierher.

Eine der wichtigsten Aufgaben des Geneigtbohrens wird die Herstellung von Wetterlöchern in Bergwerken sein.

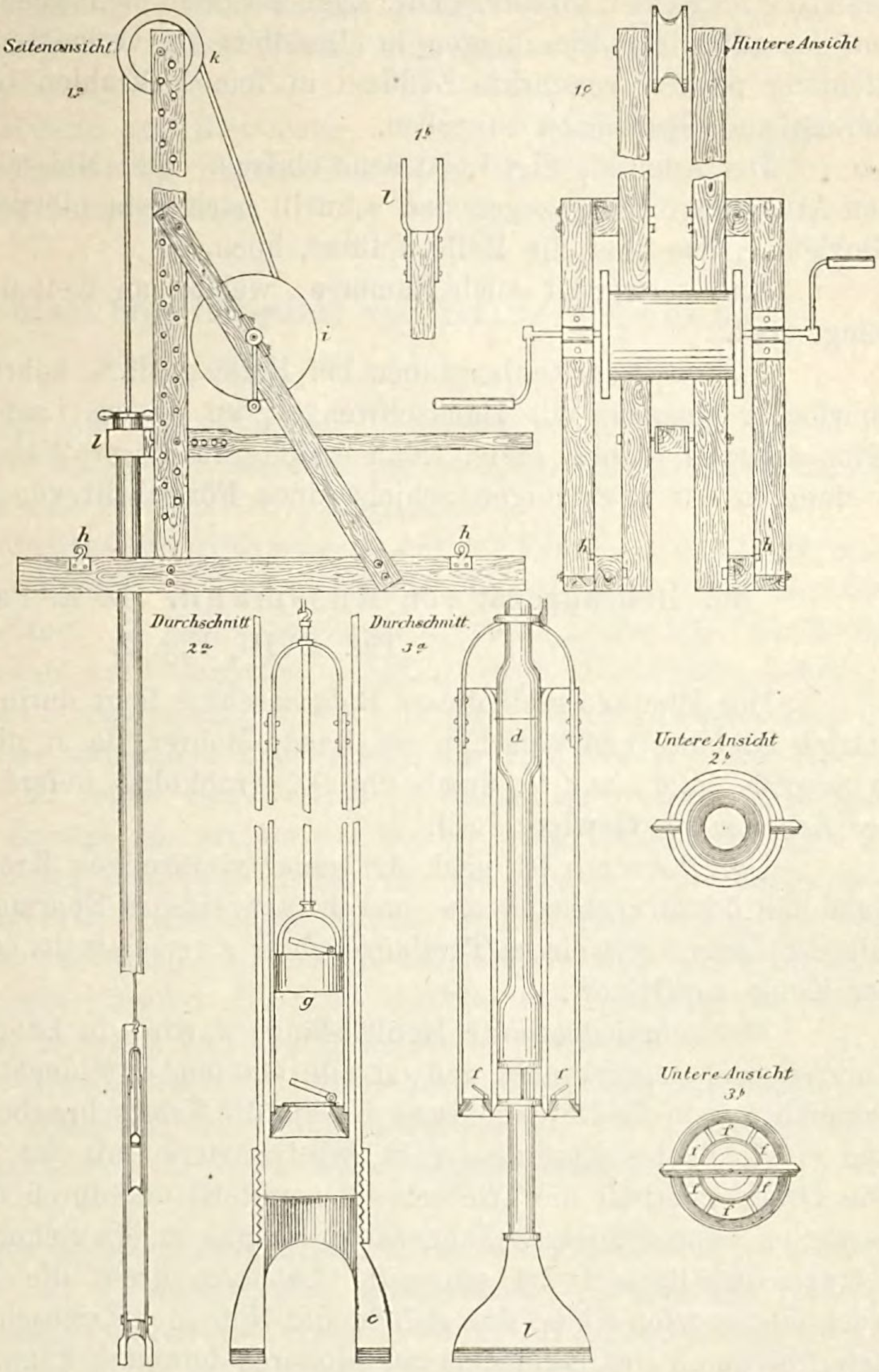


Fig. 47. Tiefbohrapparat mit Vorrichtung zum Löffeln während des Bohrens. M. 1 : 40—50.

Was das verwendbare Bohrgeräth betrifft, so bleibt naturgemäss Freifall, wie überhaupt Stossbohren mit frei hängendem Geräth am Seil oder an der Kette so gut wie ausgeschlossen, und sind Drehbohrer am festen Gestänge vorwiegend. Spülung in steigender Richtung kann meist durch Auskratzen der Bohrlöcher ersetzt werden.

65. Vorrichtung zum Aufwärtsbohren.

Taf. XVIII, Fig. 1.

Wenn man beim Bergwerksbetriebe vermuthen muss, auf alte verlassene Grubenbaue zu stossen, die gewöhnlich mit Wasser und bösen Wettern gefüllt sind,

dann ist erforderlich, sofern man die Lage der Baue nicht genau kennt, vorzubohren, um das plötzliche Einschlagen in dieselben zu vermeiden. Einen Anhalt für die Richtung pflegen verstärkte Zuflüsse in feinen Strahlen oder Nebeln mit fauligem Geruch und Geschmack zu geben.

Der Apparat, Fig. 1, ist sehr einfach. Der Meissel *a* wird an den Seilen *b* von Arbeitern niedergezogen und schnellt nach dem plötzlichen Loslassen durch das Gewicht *c*, das über die Rolle *d* führt, hoch.

Man verwendet auch Rammen, welche an Ketten unter der Firste aufgehängt sind.

In den Braunkohlengruben bei Halle a. d. S. bohrte man derartige Firstenbohrlöcher stossend mit Handschwengel, an dessen Lastarm das Bohrgestänge in einer eisernen Pfanne ruhte. Man erzielte in dieser Weise mit 1 Bohrmeister und 2 Mann in der 12stündigen Schicht einen Fortschritt von 14—16 m.

66. Bohrapparat von Hussmann. D. R. Patent Nr. 15159. Taf. XVIII, Fig. 2.

Der Hauptvortheil dieser Bohrmaschine liegt darin, dass der mittelst Handbetrieb Drehung und Vorschub erhaltende Bohrer, da er nicht die ganze Bohrfläche in Angriff nimmt, nur $^1/_3$ Staub und $^2/_3$ Grobkohle liefert, was für die Gesundheit der Arbeiter ins Gewicht fällt.

Der Bohrer *a* ist nach Art einer vierarmigen Krone gebaut, deren oberer Rand mit 12 abwechselnd ein- und dreischneidigen Bohrmeisseln *b* besetzt und ebenfalls im Innern mit einem Theilungsbohrer *c* versehen ist, der den anstehenden Kern der Kohle zerkleinert.

Das schmiedeeiserne Hohlgestänge *d* wird in Längen von 1 m am unteren Ende zusammengeschraubt und ist alle 500 mm durchlocht. Durch den Stift *e*, der zugleich durch die Durchbohrung des auf die Triebschraube *f* aufgezogenen Ringes *g* und ein Loch des Gestänges geht, wird letzteres mit der Triebschraube verbunden. Die Drehung erhält die Triebschraube mittelst der durch die beiden Handkurbeln *h* bewegten doppelgängigen Schnecke *i*, welche in ein Schneckenrad mit dem Uebersetzungsverhältniss 10 : 1 eingreift. Letzteres dreht die Triebschraube vermittelst eines eingesetzten Keils, der sich in der Nuth der Triebschraube so führt, dass diese sich frei durch das Schneckenrad hindurch bewegen kann.

Die festgestellte Mutter *k* ertheilt der Triebschraube, welche Gewinde von 6 mm Steigung besitzt, zu der drehenden Bewegung noch eine fortschreitende.

Die Stellschraube *l* dient dazu, das Gestänge festzustellen, wenn nach Ablauf der Triebschraube ein Zurückstellen dieser und eine Verlängerung des Gestänges erforderlich wird.

Der Preis einer Maschine für Löcher von 325 mm betrug in der Fabrik von R. W. Dinnendahl in Huttrop bei Steele, einschliesslich 1 Bohrer, aber ohne das Gestänge, 375 Mk., ihr Gewicht ca. 118 kg.

Auf der Zeche „Ver. Bonifacius“ bei Gelsenkirchen wurden pro Schicht von 3—4 Mann 9—12 m gebohrt, und betrugen die Kosten für 1 m 1—1,3 Mk., sodass die Maschine im Vergleich zur Handarbeit nicht nur 66 % billiger, sondern auch mit $^{11}/_{12}$ Zeitersparniss arbeitete.

Ein auf Zeche „Friedlicher Nachbar“ bei Bochum verwendeter Bohrapparat von Munscheid unterschied sich von dem vorigen zunächst dadurch, dass die

Bohrkrone keinen Kern ausbohrte, sondern das ganze Bohrort bearbeitete, sowie dadurch, dass der Vorschub des Bohrers durch eine Feder bewegt wurde, die zu diesem Zwecke zu spannen war.

Der Apparat erforderte zur Bedienung 3 Mann, welche bei mässiger Anstrengung ein auch als Fahrrolle zu benutzendes Bohrloch von 7—10 m Höhe und 48 cm Weite in 1 Schicht fertig stellten.

67. Der horizontale Sondirapparat von Luigi Perreau.*)

Taf. XVIII, Fig. 3.

Dieser Apparat hat die hauptsächliche Bestimmung, bei Tunnelbauten auf Wasser vorzubohren, nicht allein um dasselbe festzustellen, sondern auch um den gefahrlosen Abfluss durch das Bohrloch zu ermöglichen.

Die günstigste Bohrrichtung wird stets die mit der Tunnelsohle parallele sein.

Der Bohrmeissel kommt in verschiedener Art, je nach der Gesteinsbeschaffenheit, in Anwendung. Er ist am Gestänge *a* befestigt, das über die Rolle *b* und durch das Lager *c*, beide am Bohrgerüst *d*, geführt wird. Das hintere Gestängeende wird mit der Zwinge *e* verbunden. Ueber die Rolle dieser Zwinge führt das bei *f* befestigte Seil *g*, das ausserdem noch durch die Doppelrolle *h* und die einfache Rolle *i* Führung und durch das Gewicht *k* Spannung erhält. Das Seil *l* greift am Zughaken der Zwinge an, ist um die Welle *m* des Haspels *n* einmal geschlungen und wird am freien Ende von einem Arbeiter gehalten. Die Anspannung des Seiles mit dem Bohrgeräth findet durch diesen Arbeiter statt, wobei er durch 2 weitere Arbeiter, die an dem Haspelrad drehen, unterstützt wird. Bei plötzlichem Loslassen seitens der Arbeiter erfolgt der Stoss mittelst des Gewichtes *k*. Dieses Gewicht ist der Tiefe der Bohrung und der Gesteinsart anzupassen.

Ob durchgängige Verrohrung des Bohrloches erforderlich ist, hängt ganz von den Umständen, vor allem von der Gebirgsformation ab. Für die ersten Meter ist sie auf alle Fälle anzurathen, da sonst das Bohrloch nicht rund, sondern oval auszufallen pflegt.

Dient das Bohrloch zugleich zum Abzapfen von Wasser, so wird eine durchgängige Verrohrung nicht zu vermeiden sein. Man versieht alsdann das vorderste Rohr mit einem gussstählernen Schuh von etwas grösserem Durchmesser als die Verrohrung, und presst die Röhrentour mit den gewöhnlichen Mitteln ein, nöthigenfalls unter Benutzung von Nachnehmern. Um den Wassereintritt in die Röhrentour zu erleichtern, und Verstopfungen vorzubeugen, erhalten die betreffenden Röhren schräg nach Innen führende Kanäle. Mitunter wird auch die Verwendung von Saugpumpen zur Entwässerung durch das Bohrloch erforderlich.

68. Der Bohrapparat von Gildemeister und Kamp in Dortmund.**)

Taf. XVIII, Fig. 4.

Der Bohrkopf *a*, in der Fig. $4^{a \text{ u. } c}$ besonders dargestellten Form ist an die Stange *b* (Königsstange) geschraubt. Diese steht auf der Scheibe *c* Fig. 4^{d} der Federbüchse *d*, welche letztere in der Hülse *e* gleitet, indem sich die unten an ihr

*) Luigi Perreau, l'arte de la sonda 1885, S. 99.

**) Berg- und Hüttenm.-Ztg. 1883, S. 316.

befestigte Rolle *f* in einem Schlitz der Hülse *e* führt. Die Spiralfeder *g* erhält ihre zum Vorschub des Bohrgestänges nöthige Spannung durch Anziehen der über die Rolle *f* und *h* zum Sperrade *i* mit Sperrklinke *k* führenden Kette mittelst Schraubenschlüssels bei *l*. Die Drehung der Stange *b* geschieht mit dem mit einer Nase in die Nuth *m* eingreifenden Krückel *n*. Zur Verlängerung des Gestänges wird dasselbe durch die Gabel *o* abgefangen, die Spiralfeder durch Ausklinken der Sperrklinke *k* entspannt und die Stange *b* durch Linksdrehung der Nuht *m*, nach Abziehen des Krückels *n*, vom Gestänge gelöst. Die Stange *b* gleitet alsdann zurück und gestattet das Anfügen eines neuen Stückes an das Gestänge.

Die Schleife *p* gestattet, dem Bohrer jede beliebige Richtung zu geben.

Um in flach fallenden Flötzen das Herausbringen des Bohrmehles zu bewirken, bringt man an dem Bohrgestänge eine Schnecke an.

Auf Zeche „Westfalia“ bei Dortmund hat ein Bohrmeister mit 3 Mann in der 8stündigen Schicht 9—11 m starke Pfeiler durchbohrt. Die Bohrzeit für 10,80 m Höhe und 250 mm Weite wechselte einschliesslich Aufstellung und Abrüstung des Bohrapparates von 7—12 Stunden.

69. Die Harzer Bohrmaschine von Friedrich in Clausthal.*)

Taf. XVIII, Fig. 5.

Die Haupteigenthümlichkeit dieses Apparates besteht in der Vorrichtung, das gefährliche, plötzliche Ausströmen von Wasser und bösen Wettern beim Anbohren von alten Grubenbauen zu verhindern.

Die das Bohrgeräth *a* tragende Bohrstange *b* führt durch die Röhre *c*, welche in das Gestein hineinragt, gut abgedichtet und fest verstrebt ist. Die Bohrstange hat an ihrem rückwärtigen Ende ringförmige Wülste *d* und ruht in der Gabel *e*, die mit einem am hinteren Ende mit dem Gewichtskasten *f* versehenen Hebel *g* in Verbindung steht. Ausserdem hat die Bohrstange den konischen Zapfen *h*, der in einen eben solchen, in der Röhre *c* angebrachten Sitz gedrängt wird und dadurch dem Wasser nach erfolgtem Durchschlage den Ausgang versperrt.

Um jedoch das Wasser beliebig abzapfen zu können, befindet sich an dem Rohre *c* ein Stutzen mit dem Abflussrohre *i* und einem Hahnverschlusse.

Will man das Wasser von bösen Wettern reinigen, so leitet man es durch einen Kasten, der mit geeigneten Stoffen zum Absorbiren der Gase gefüllt ist.

70. Der combinirte Kern- und Schlangenbohrer für Kohlengruben von Wegge und Pelzer in Dortmund.**)

D. R. Patent vom 21. Januar 1879.

Taf. XVIII, Fig. 6.

Es war dies der erste Apparat, wie er zur Bohrung von Wetterlöchern in Kohlenbergwerken in schräg aufsteigender Richtung benutzt wurde, welche Löcher später durch Erweitern von oben nach unten leicht und gefahrlos zu Fahrüberhauen einzurichten waren.

*) Köhler 1887, S. 118.

**) Oesterreich. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen 1879, S. 26. — F. Wrubel, Berg- u. Hüttenmännische Zeitung 1879, S. 72. — Köhler 1887, S. 119.

Die Bohrkrone *a* besteht aus dem Gussstahlcylinder *b* mit gezahnten Peripherien, in dessen Centrum sich der Schlangenbohrer *c* mit Konus *d* befindet, an dem Bügel *e*. An die unterste Stange des Bohrgestänges *f* wird die Schraubenspindel *g* geschraubt, diese geht durch die in der Strecke verlagerte Schraubenmutter *h* hindurch, welche vermittelst Zahnrades durch die Kurbel *i* gedreht werden kann.

Indem die Krone nachgeschoben wird, bohrt sie einen Kern heraus, der aber durch den centralen Schlangenbohrer und den nachfolgenden Konus fortwährend zersprengt wird und bei einem Einfallen des Flötzes von nicht unter 40° in Stücken aus dem Bohrloche herausfällt.

Ist ein Gestängestück *f* abgebohrt, so wird es am Dorn *k* mittelst einer Gabel abgefangen, die Schraubenspindel gelöst, zurückgezogen und eine neue Bohrstange eingesetzt.

Auf Zeche „Julius Philipp“ bei Bochum wurden in einem Falle (in Gegenwart von Beamten) von 3 Mann in 3 Stunden 9 m gebohrt.

71. Der Bohrapparat von F. Pelzer.

Taf. XVIII, Fig. 7.

Dieser Apparat dient denselben Zwecken wie der vorige und zeigt einige wesentliche Verbesserungen, vor allem in der Ständerung. Er ist sehr leicht und beweglich. Am einfachsten geschieht der Transport desselben nach Fertigstellung eines Bohrloches zur nächst höheren Strecke, indem man sowohl Bohrer als Gestänge und Ständer mittelst eines Strickes durch das eben vollendete Bohrloch hinaufzieht.

Die Bohrkrone *a* besteht aus dem Centralbohrer *b* und mehreren in regelmässigen Entfernungen vom Mittelpunkte angebrachten, mit Sägezähnen versehenen Stahlblättchen *c*. Der auf diese Weise eingerichtete Bohrer zerschneidet die Ausfüllungsmasse des Bohrloches in zwei oder mehrere Hohlcylinder, welche alsdann von den, an den Befestigungslappen der Sägeblätter angebrachten Kegelflächen auseinander getrieben oder durch besondere tiefer stehende einzelne Zähne zerbröckelt werden.

Das Gestänge *d* ist an der Schraubenspindel *e* befestigt, welche in dem hohlen Ständer *f* beweglich ist. Die zweitheilige Mutter *g* ist nach unten mit einer Büchse verbunden, welche ebenfalls die Schraubenspindel umschliesst und in die Bohrung des Ständers hineintritt. Unterhalb dieser Büchse befindet sich eine Spiralfeder, die durch diese Büchse zusammengepresst wird, sobald man die Bohrkrone gegen die Kohle schraubt. Die Feststellung der Mutter geschieht durch die Stellschraube *h*, welche mit ihrer Spitze in eine Nuth der Büchse tritt. Ist die Spannung der Feder so stark geworden, dass das Drehen des Bohrers, das mittelst der Krückel *i* geschieht, den Arbeitern zu mühsam wird, so löst man die Stellschraube und lässt sich Mutter und Schraubenspindel so lange zusammen drehen, bis die Spannung genügend zurückgegangen ist. Sollte in solchem Falle die Mutter sich nicht mit der Schraubenspindel zusammen drehen, so verbindet man beide Stücke durch einen kleinen Federkeil. Es muss also beim regelmässigen Arbeiten die Mutter abwechselnd mit dem Ständer und der Spindel verbunden werden.

Das Abfangen des Gestänges zur Einfügung eines neuen Gestängetheiles geschieht durch die Gabel *k* zwischen zwei Muffen.

Der Ständer erhält durch die Fussplatte *l* und die stellbaren Streben *m* einen sehr festen Halt.

Die Kratze, Fig. 7[b], dient zur Reinigung des Bohrloches.

Die Herstellung der Wetterlöcher in 250—300 mm Weite durch 10—12 m starke Pfeiler fester Kohle geschieht mittelst dieses Apparates durch 2—3 Mann bequem in einer Schicht von 8 Stunden.

72. Der Bohrapparat mit selbstthätiger Vorschubregulirung und Wasserspülung von Wunderle.*)

Taf. XVIII, Fig. 8.

Um Wetterlöcher nicht allein durch Kohle, sondern auch durch wechselndes Gestein von verschiedener Härte ohne erhebliche Anstrengung der Arbeiter und Abnutzung der Bohrmeissel bohren zu können, hat dieser Apparat eine selbstthätige Vorschubregulirung erhalten, welche die sonst einfachen Einrichtungen etwas complicirt macht. Spülung kann nach Bedarf erfolgen.

Von zwei gleichwerthigen Constructionen mit etwas abweichenden Nebenformen ist hier die zweite behandelt. Es bildet die aus 2 Schalen bestehende Schraubenmutter, die an ihrem äusseren Umfange Klauen hat, mit den Kulissen des Sitzringes und der Spiralfeder eine Selbstkuppelung.

Die Spannsäule *a* wird oben durch die Kopfschraube *b*, unten durch die Fussplatte *c* festgestellt und trägt das Federgehäuse *d*. In diesem sitzt die Spiralfeder *e*, welche gegen den Ring *f* drückt. Die Mutterschraube *g*, der Haltering *h* und der Deckel *i* schliessen nach vorn das Gehäuse ab, während sich hinten die Platte *k*, die Büchse *l*, der Muff *m* befinden. In der Mutter *g* und dem Muff *m* liegt die 1,7 m lange Bohrspindel *n*, in deren Längsnuth zwei innere Nasen des Muffs *m* eingreifen. In der hohlen Bohrspindel wird das Bohrgestänge *o* vorn durch die Zwinge *p*, hinten durch die auf das kurze linksseitige Gewinde *q* der Schraubenspindel geschraubte Mutter *r*, deren innere Nasen gleichfalls in die Nuth eingreifen, gehalten. Am konischen Ende des aus der Bohrspindel herausragenden Bohrgestänges wird der Holländer *s* geschraubt. Zur Verlängerung des Bohrgestänges, nachdem 0,9—1 m vorgebohrt ist, wird dasselbe durch die Zwinge *t* abgefangen und hinten ein neues Stück angeschraubt. Die Zurückbewegung der Bohrspindel kann entweder durch Zurückschrauben mittelst der Bohrkrückel *u* geschehen, die sonst zum Vorschrauben dienen, oder durch einfaches Zurückschieben, nachdem die nöthigen Muttern u. s. w. gelöst sind.

Sobald mit dem Drehen des Bohrers begonnen wird, wird durch die Vorwärtsbewegung der Bohrspindel ein Zusammendrücken, Spannen der Spiralfedern erfolgen, das so lange andauert, bis sich die Spannung der Spiralfeder mit dem Widerstand des zu durchbohrenden Gesteins, bei gegebener Umfangsgeschwindigkeit und gegebener Höhe eines Schraubengewindes, ins Gleichgewicht gesetzt hat, d. h. bis die Spannung der Spiralfeder dem Maximaldruck gleich ist, wo dann das Mehrspannen der Spiralfeder aufhört, weil die steife Verbindung des Bohrgestänges mit der Bohrspindel, bezw. Bohrspindelmutter mit dem Haltering *h* durch die Selbstauskuppelung gelöst wird.

*) Oesterr. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen 1889, S. 232.

Diese Spannung wird so lange bei Fortbewegung des Bohrers und entsprechender Fortbewegung der Bohrspindel durch Ein- und Auskuppelung der Selbstkuppelung nahezu unverändert bleiben, d. h. sich nur in geringen Differenzen bewegen, so lange die Härte des Ortsgesteins oder der Widerstand gleich bleibt.

Sollte das Gestein vor Ort weicher werden, so wird durch einen entsprechend grösseren Vorschub und verminderte Kraftleistung, d. h. Minderspannung der Feder, das Gleichgewicht von Druck und Gegendruck wieder hergestellt.

Die Feststellung des Instrumentes geschieht durch die an beiden Seiten befindlichen Platten *v* und die Stellschraube *w* im Schlitz.

Der Schuttvorbohrer, Fig. 8[e], besteht aus dem Vorbohrer *a* und den eingesetzten Meisselschneiden *b* an dem Blatt *c*, an welchem die Ausflussöffnung *d* für den Spülstrom befindlich ist.

Der Schuttbohrer, Fig. 8[f], besteht aus dem Vorbohrer *a*, den Meisselträgern *b* mit den Meisseln *c* und den Meisselarmen *d*, die von dem Ringe *e* umgeben sind. Der hohle Meisselkörper *f* endigt in der Wasserspülungs-Rose *g*. Die Führung *h* mit den Leitrollen *i* ist der Schwere des Bohrers wegen erforderlich.

Der Nachnehmebohrer, Fig. 8[a u. b], wird 1 m unterhalb des Meissels am Schuttbohrer aufgekeilt.

Der Kohlenbohrer, Fig. 8[d], zur Durchbohrung von Kohle bestimmt, findet der Regel nach in Verbindung mit einem von demselben Erfinder construirten Kohlenbohrer mit gleichfalls sich selbst regulirender Vorschubeinrichtung, Anwendung.

Bohrlochspumpen.

Vergl. Band IV, S. 71.

Um der stetigen Nachfrage nach geeigneten Bohrlochspumpen, besonders für tiefe Bohrlöcher, zu entsprechen, soll nachstehend eine Anzahl solcher Pumpen, wie sie unter verschiedenen Verhältnissen in den einzelnen Ländern zur Anwendung kommen, behandelt werden.

73. Tiefbrunnenanlagen von Jngenieur P. Hoffmann in Berlin.

Taf. XIX, Fig. 1 und 2.

Für Tiefen bis zu 30 m (Fig. 1) und über 50 m (Fig. 2) wurden die aus der Zeichnung vollständig ersichtlichen Einrichtungen zweckmässig gefunden. Es sind dabei zu unterscheiden: das Steigrohr *a*, der Antriebbock *b*, der Brunnenschacht *c*, der Frosthahn *d*, das Ventilgehäuse *e*, die Bohrröhre *f*, das Steigrohr *g*, das Gestänge *h*, der Windkessel *i*, der Pumpencylinder *k*, das Saugrohr *l*, der Sauger mit Sandfilter *m*, der Ventilsitz *n*. Bei *o* ist der Wasserspiegel angedeutet.

74. Bohrlochspumpe für eine Tiefe von 90 m von P. Graef in Darmstadt.

Taf. XIX, Fig. 3.

Das Gestänge ist aus einzelnen Röhren *a* zusammengesetzt, welche mit Gelenken *b* verbunden sind und durch die Frictionsrollen *c* in dem Steigrohr geführt werden. Der einfache Kolben *d* mit Tellerventil *e* bewegt sich in dem tiefliegenden Pumpencylinder *f*. Der Saugkorb *g* mit dem Ventil *h* steht in dem Bohrloch nicht auf. Das Hohlgestänge ist durch das verstellbare Gegengewicht *i* abbalancirt und

die Bewegung durch das Schwungrad *k* geregelt. Bei *l* ist der niedrigste Wasserstand angenommen.

75. Die Sool-Pumpe der Saline Ludwigshalle.

Taf. XIX, Fig. 4.

Die Verschraubungen sind von Rothmetall, die Röhren von Kupfer hergestellt. Eisen und Composition mit viel Zink werden durch die Soole sehr bald angefressen. Nur reines Kupfer und eine Legirung von Kupfer mit wenig Zinn leisten dem Salzwasser Widerstand. Der Kolben *a* mit Lederklappe *b* und Lederdichtung, als Schnitt und obere Ansicht in Fig. 4^{d} dargestellt, bewegt sich in einer Tiefe von 39 m in dem 1,28 m langen Pumpenstiefel *c* und ist mit dem eisernen Gestänge *d* an einem Balancier über Tage angehängt, welcher durch ein Wasserrad oder eine kleine Dampfmaschine in Bewegung gesetzt wird. Die Aufsatzröhren *e* sind je 3,43—3,60 m, im Ganzen 39 m, lang. Das Verbindungsstück, Fig. $4^{l \text{ u. } m}$, wird zwischen der ca. 96 m langen Saugröhrentour, Fig. $4^{e, f, i \text{ u. } k}$, und dem mit Tellerventil versehenen Ventilstück, Fig. $4^{g \text{ u. } h}$, eingeschaltet. Der Auslauf, Fig. 4^{c}, ist hoch im Bohrthurm aufgestellt, um die Soole in der Saline nach allen Seiten hin leiten zu können.

76. Wasserpumpe der American Well Works „Aurora“, Ill. U. S. A.

Taf. XIX, Fig. 5.

Es ist bei dieser Pumpe, welche den Bd. IV, S. 71 u. f. beschriebenen Pumpen gleicht, vorausgesetzt, dass nach Erbohrung des Wassers durch fortgesetzte Spülung auf der Brunnensohle ein geräumiges Wasserbassin im Gestein hergestellt wird, so dass das Brunnensieb frei in klarem Wasser steht und die Versandung der Pumpenventile dadurch verhindert wird.

Der Drehpunkt des Pumpenschwengels ist verstellbar, wodurch erreicht wird, dass bei grösserem Kraftaufwande mehr Wasser gepumpt werden kann.

77. Die amerikanische Pumpvorrichtung über Tage für geringe Tiefen.

Taf. XIX, Fig. 6.

Der Schwengel *a* ruht auf dem Ständer *b*, trägt das Pumpengestänge *c* und ist durch das Triebwerk *d* mit dem Schwungrad *e*, durch die Stange *f* mit einem Pferdegöpel verbunden.

78. Die Wasserpumpe für grössere Tiefen der American Well Works „Aurora“, Ill. U. S. A.

Taf. XIX, Fig. 9.

Diese sehr wirksame Pumpvorrichtung ist ebenfalls zum Betrieb mittelst Pferdegöpels an der Welle *a* bestimmt. Es kann indessen auch das Schwungrad *b* als Riemenscheibe zum Betriebe mit einer Dampfmaschine benutzt werden. Der Kurbelarm *c* ist verstellbar. Die Armatur des Pumpenschwengels *d*, sowohl zur Verbindung mit der Zugstange *e*, als mit dem Pumpengestänge *f* ist so gewählt, dass die Schwächung des Schwengels durch Nägel und Bolzen möglichst vermieden wird und derselbe in seinem Lager verschiebbar bleibt.

79. Die Bohr- und Pump-Apparate der American Well Works in Aurora, Ill. U. S. A.

Taf. XX, Fig. 1, 3 und 6.

Die dargestellten Apparate dienen dazu, zuerst mit kanadischem Gestänge und Bohrgeräth eine Brunnenbohrung auszuführen, sodann das erschlossene Oel oder Wasser mit demselben Gestänge und einer Pumpvorrichtung nicht allein auszupumpen, sondern auch erforderlichenfalls nach höher gelegenen Orten zu heben.

Die Pumpvorrichtung für Tiefen bis zu 300 m. Taf. XX, Fig. 1. Die Darstellung giebt die Einrichtungen, welche nach Fertigstellung des gebohrten Brunnens zum Auspumpen getroffen werden.

Das Pumpengestänge *a* wird am eisernen Schwengel *b* bewegt, der am Lager *c* in zwei verschiedenen Längen einzustellen ist. Das Schwengelende steht durch die Zugstangen *d* mit der Kolbenstange *e* in Verbindung, deren Kolben im Dampfcylinder *f* Bewegung erhält. Das Schwungrad *g* ist zugleich im Stande, durch Riemenübertragung andere Arbeiten, wie z. B. Holzsägen, zu verrichten. Die Trommel *h* dient zum Fördern des Gestänges bei etwaigen Reparaturen, in welchem Falle ein Gerüst mit Leitrollen für die Zugkette oder das Förderseil erforderlich wird. Der Windkessel *i* bewirkt einen sehr gleichmässigen Gang der Pumpe und ermöglicht, dass der Apparat auch als Feuerspritze zu verwenden ist.

Mehrere dieser Pumpen lassen sich sehr gut von einer Dampfmaschine zugleich betreiben.

In Amerika wird der Apparat auch gelegentlich benutzt, um die Wasserthürme für Eisenbahnen mit Wasser zu versorgen.

Die Bohr-Vorrichtung, Taf. XX, Fig. 3. Die Darstellung zeigt den Apparat, wie er beim Bohren gebraucht wird.

Das Bohrgestänge *a* wird mit dem Krückel *b* umgesetzt und der Niedergang durch die Nachlassvorrichtung *c* geregelt. Die Trommel *h* dient hier zum Ein- und Auslassen des Bohrgestänges.

Die Compound-Dampfpumpe für Tiefen bis zu 500 m. Taf. XX, Fig. 6. Diese mächtige Maschine von etwa 7 m Höhe verdankt ihre grosse Wirksamkeit bei geringem Bedarf an Heizmaterial der zweckmässigen Dampfverwendung in zwei Cylindern.

Das Pumpengestänge trägt den Plungerkolben *k*, der sich in der Stopfbüchse *l* bewegt und das Wasser entsprechend hochdrückt.

Ausser dem Schwungrad *n* mit der Trommel *o* dient hier noch die Schwungstange *p* zur Ausgleichung der Bewegung.

80. Die Dampfpumpe der American Well Works in Aurora, Ill. U. S. A., für Tiefen bis zu 1000 m.

Taf. XX, Fig. 9.

Die Pumpmaschinen dieser Art werden in jeder Grösse hergestellt, um nach Bedarf das erbohrte Oel nicht allein aus den tiefsten Bohrlöchern aufzupumpen, sondern auch zugleich bis zu möglichsten Höhen über Tage zu heben.

Am Munde *a* des ausgekleideten und vorgerichteten Bohrloches wird die eiserne Wasserkammer *b* mit dem Ausguss *c* aufgesetzt. Diese trägt den Aufsatz mit der Kammer *d*, den Dampfcylinder *e* und den Schieberkasten *f*. In dem Cylinder *e*

bewegt sich der Kolben *g*, und in der Kammer *d* der Kolben *h*. Die Kolbenstange *i* und der Kolben *h* sind in den Stopfbüchsen *k* geführt. An den Kolben *h* schliesst sich das Pumpengestänge *l*.

Der Kolben *h* bewirkt bei seinem Niedergang durch Verdrängung des Oeles oder Wassers aus der Kammer *b* das Uebersteigen der Flüssigkeiten.

81. Die Bohrlochspumpen,

Taf. XX, Fig. 4,*) 7, 8, 10 und 12,*)

sind gebräuchliche Formen, deren Construction aus den bildlichen Darstellungen ersichtlich ist.

Das Saugventil *a*, Fig. 10, kann mittelst der unter dem Kolben liegenden Schraube *b* ausgezogen werden.

82. Die Pumpvorrichtung über Tag,

Taf. XX, Fig. 2,*)

zeigt eine einfache Kraftübertragung durch Riemenscheibe und Schwengel.

83. Die Tiefbrunnenpumpe,

Taf. XX, Fig. 11.**)

Der Kolben *a* in dem Pumpencylinder *b* trägt zur Dichtung drei übereinander liegende Ledermanschetten, welche nach und nach von oben nach unten abgenutzt werden. Das Standventil *c* ist oberhalb des Kolbens konisch in den Cylinder eingesetzt und durch den Wasserdruck gehalten. Bei grossen Förderhöhen wird mittelst desselben der Durchgang des Wassers durch das Kolbenventil erleichtert, da beim Niedergang des Kolbens der Druck der Wassersäule nicht auf den Kolben wirkt. Die Kolbenstange geht durch das Standventil hindurch und wird mittelst Lederstulpens abgedichtet. Das Saugventil *d* ist mit dem Saugrohr *e* verbunden. Bei kleiner Saughöhe kann das Saugventil wegbleiben. Da die Ventile und der Kolben kleinere Durchmesser haben, als die Steigröhren, so kann man sie zu Tag ziehen, ohne die Röhrentour auseinander nehmen zu müssen.

84. Die Oelpumpe der vereinigten deutschen Petroleumwerke, Bohrwerk Oelheim.

Taf. XX, Fig. 5.

Die Pumpe für 6,25 cm weites Steigrohr ist der amerikanischen vollständig nachgebildet. Fig. 5^a ist eine Ansicht der Ventile im aufgeschnittenen 1 m langen Pumpencylinder. Fig. 5^b zeigt das runde, 1,5 cm starke Gestänge, dessen einzelne Stücke 8 m lang sind. In Fig. 5^c ist das Kolbenventil mit den abdichtenden Ledermanschetten dargestellt. Fig. 5^e ist ein Durchschnitt des Standventils mit Messingmuttern zum Anschluss an das Saugrohr und Fig. 5^d eine Ansicht der Ausfräsungen des Bügels über dem Kugelventil. Kolben und Ventile sind aus Messing und die übrigen Theile aus Stahl oder Eisen hergestellt.

*) Maslanka 1885, Taf. VIII.

**) Franzius und Linke, Die Baumaschinen 1883, S. 279. Taf. XV, Fig. 2.

Röhren.

In Band II, Seite 27 und Band III, Seite 15, sind die verschiedenen Arten von Gestänge- und Futterröhren bereits eingehend besprochen und bei der Beschreibung der einzelnen Apparate ist auf die Sicherung der Bohrlöcher in sehr vielen Fällen Rücksicht genommen worden. Es erübrigt nur noch, Einiges über die in neuerer Zeit vielbesprochenen Mannesmann-Röhren zu sagen und die bereits gemachten Mittheilungen über die Herstellung der Röhren, das Einlassen oder Einhängen, Eindrehen, Einpressen, Einrammen, sowie das Ausziehen, endlich über das Ab- und Aufschneiden derselben zu ergänzen.

Dabei soll eine Bemerkung von allgemeinem Interesse, welche Herr Ingenieur Wagner in Oelheim gemacht hat, nicht vergessen werden, nämlich die, dass Futterröhrenstränge in der Erde nach einiger Zeit so magnetisch werden, dass ein grösserer Schlüssel daran hängen bleibt.

85. Mannesmann-Röhren für Tiefbohrzwecke.*)

Die nach dem Mannesmann'schen Verfahren gewalzten, nahtlosen Stahlröhren, deren Fasern schraubenförmig verlaufen, werden zweifellos eine ungemeine Bedeutung für die Tiefbohrtechnik gewinnen, nachdem sie zur Zeit bereits Eingang in dieselbe gefunden haben. Es handelt sich dabei nicht allein um Rohrgestänge und Verrohrungen, sondern auch um Bohrgeräthe, wie Bohrkronen, Bohrmeissel, Löffelbohrer, Fräser u. dergl.

Die bisher gebräuchlichen schmiedeeisernen Röhren, aus dem zum Schweissen geeigneten Material von niederem Kohlenstoffgehalt, haben nicht mehr als 30—37 kg per Quadratmillimeter Bruchfestigkeit. Dem gegenüber sind die Mannesmann'schen Werke im Stande, Stahlröhren mit wesentlich höherem Kohlenstoffgehalte bis zu den härtesten und festesten Tiegelgussstahlsorten zu liefern, bei denen die Bruchfestigkeit in den Grenzen von 60—100 kg per Quadratmillimeter, und wohl auch darüber hinaus liegt, während die Elasticitätsgrenze etwa bei 50—60 kg erreicht wird. Beachtenswerth ist ferner, dass das zu Mannesmann-Röhren verwendete Material nie bis zur Schweisshitze, sondern nur bis zur Rothglühhitze, wo es beginnt plastisch zu werden, erwärmt wird. Durch den Walzprocess selbst wird das so erwärmte Material in seiner ganzen Masse, und zwar von aussen nach innen hin, verdichtet. Durch den Umstand, dass man einen vollständig cylindrischen Block durch und durch in ein verhältnissmässig dünnwandiges Rohr verwandelt, also die ganze Masse durch eine schraubenförmig vorwärts drängende Bewegung umlagert, findet zugleich eine Controle auf absolute Dichtigkeit des verwendeten Materials in seinem ganzen Innern statt. Nur ein durchaus tadelloses Material hält das Verfahren aus und liefert ein ganzes Rohr, während poröses, blasiges Material beim Walzen reisst.

Es werden auf den Mannesmann'schen Werken Röhren bis über 60 cm Weite hergestellt. Die Wandstärke lässt sich ohne Schwierigkeit bis zu $\pm$ 0,2 mm Genauigkeit herstellen, was für alle Bohrzwecke ausreichen wird. Eine grössere Genauigkeit, die bis zu $\pm$ 0,05 mm gesteigert werden kann, verursacht grössere Kosten. Als Anhalt für die Kosten kann man 60—80 Mk. per 100 kg Röhren rechnen.

*) Chemiker- und Techniker-Zeitung 1891. S. 77, 93, 717. 1892. S. 890. — Berg- und Hüttenm. Ztg. 1890. S. 178, 393. — Zeitschrift d. Vereins deutscher Ingenieure 1890. Nr. 25 und 29.

Als beachtenswerthe Eigenthümlichkeit ist noch zu erwähnen, dass sich Röhren mit wechselnden Wandstärken auswalzen lassen, so dass man Gestänge und Verrohrungen mit verdickten Enden (Fig. 49) herstellen kann, deren eingeschnittene Gewinde die Wände mithin nicht schwächen. Die Kosten steigen dadurch auf etwa 80—100 Mk. per 100 kg.

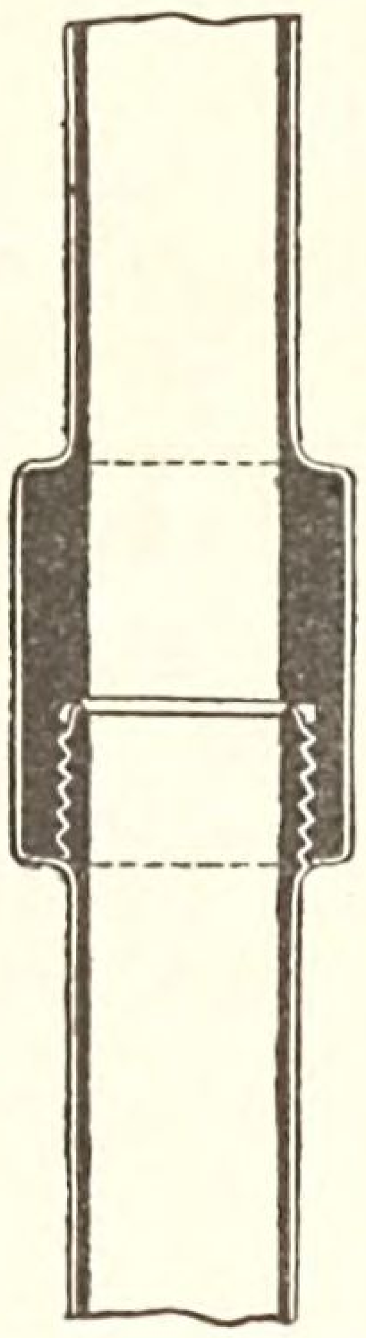


Fig. 49. Mannesmann-Röhren mit verdickten Enden. M. 1 : 6—20.

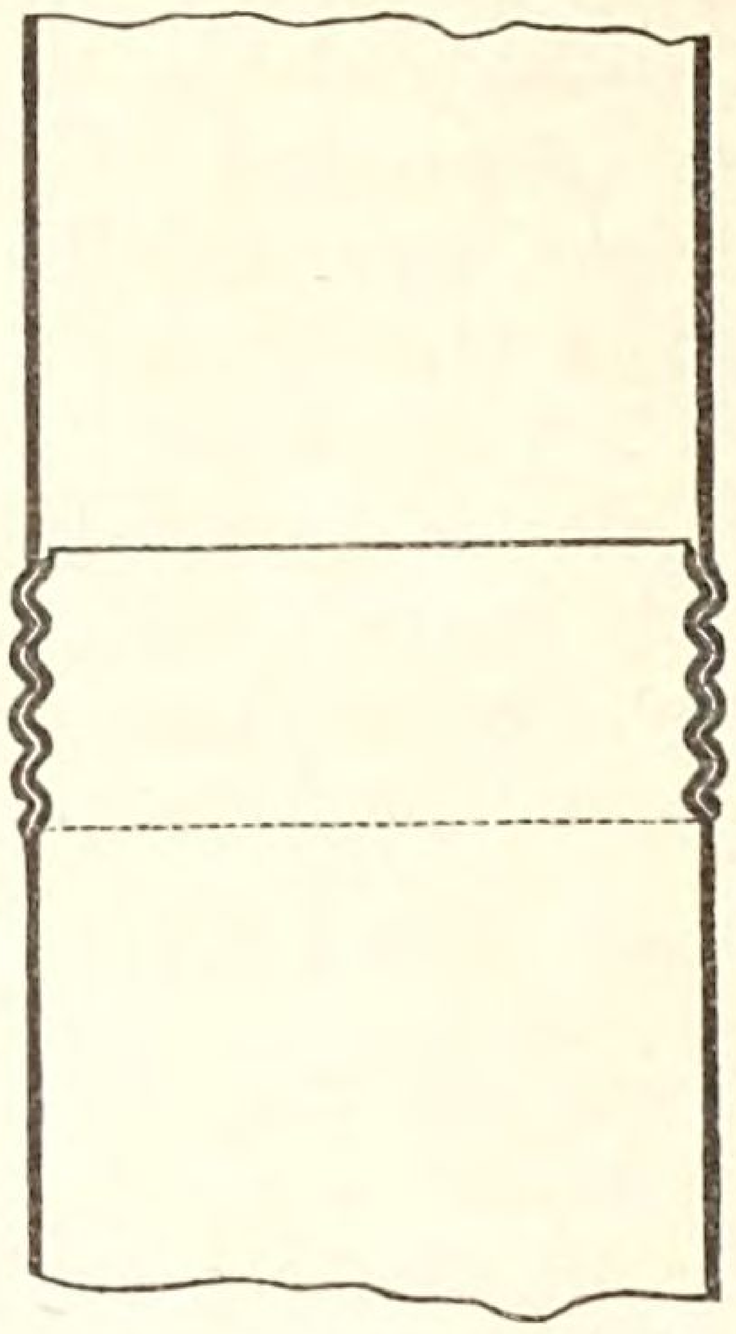


Fig. 50. Mannesmann-Röhren mit eingewalzten Gewinden. M. 1 : 12—40.

Ferner werden bis zu 30 cm weite Röhren und 5 mm Wandstärke ohne jede Verschwächung mit eingewalzten Gewinden (Fig. 50) fabricirt.

86. Apparate zur Fertigstellung der Röhrenzüge.

Taf. XXI, Fig. 1, 2 und 8.

Die Vorrichtung zum Bohren von Nietlöchern in fertige Röhren nach Léon Dru. Taf. XXI, Fig. 1. Der Leierbohrer *a*, in welchen Stahlbohrer, Fig. $1^{c\ u.\ d}$, von verschiedener Stärke gesteckt werden können, wird durch den Bügel *b*, die verschiebbare, durch Splinte feststellbare Schiene *c*, Fig. 1^{c}, und die Schraube *d* an dem senkrechten, durch ein Bündel getragenen Rohr gehalten, so dass die Nietlöcher leicht in jeder Höhe anzubringen sind.

Der Niethalter, Taf. XXI, Fig. 2 und 8, ist eine eiserne Stange mit Haken und Gabel, in welche die Niete *a* eingeschoben und mit ihrem Kopf durch die Feder *b* gehalten wird, um sie von innen in die nöthigenfalls vorher rund gefeilten Löcher der Rohre oder Muffe stecken zu können. Nachdem die Niete eingesetzt ist, wird sie aussen durch einen umgewickelten Bindfaden, Taf. XXI, Fig. 8, gehalten, dann wird ein Nietkolben in die Röhre eingeführt und auf diesem von aussen die Vernietung vorgenommen.

87. Apparate zum Einbringen und Ausziehen der Futterröhren.

Taf. XXI, Fig. 3—7 und 9—22.

Bei dem Einbringen der Röhren verschliesst man das untere Ende der Röhrentour durch einen in mehrere Theile gespaltenen Holzspund wasserdicht, wodurch

das Gewicht der Röhren in einem mit Wasser gefüllten Bohrloche zum Theil aufgehoben wird. Wenn das untere Ende der Röhrentour etwas über der Bohrsohle angekommen ist, hängt man die Verröhrung fest und stösst mit einem hinabgelassenen schweren Bohrstück den Holzspund aus, dessen einzelne Theile sofort auf dem Wasser schwimmen und leicht entfernt werden können.

Die Röhrenbündel, Taf. XXI, Fig. 3 und 9, dienen zum Einlassen einer Verrohrung am Seil. Sie bestehen aus zweitheiligen Ringen, deren Hälften um Scharniere drehbar sind und durch Schrauben verbunden werden.

Die Seilschlinge, Taf. XXI, Fig. 4, genügt meist, um die Röhrentour nach jeder neuen Vernietung bezw. Verschraubung etwas anzuheben, bis das feste Röhrenbündel gelöst und an höherer Stelle wieder angeschraubt ist. Das Anlegen der Seile in der durch die Zeichnung dargestellten Weise, wie das Abnehmen, geht schnell von Statten.

Die Einlass-Vorrichtung für Verrohrungen von Léon Dru. Taf. XXI, Fig. 5. Aus dem Gusskörper *a* treten 4 Schieber *b*, Fig. 5^b, c, d^, seitlich aus und drücken sich an die Futterröhren fest, wenn der an dem Gestänge *c* sitzende Keil *d* durch die Schraube *e* nach unten geführt wird. Die nach innen abgeschrägten Schieber werden durch die kleinen Federn *f*, Fig. 5^c u. d^, wieder zurückgezogen, also gelöst, wenn durch entgegengesetztes Drehen der Schraube *e* der Keil *d* wieder gehoben wird. Zur Führung ist die Scheibe, Fig. 5^e^, durch die Schrauben *g* um das Gestänge gehalten.

Der Röhrendruckbaum, Taf. XXI, Fig. 6, dient dazu, ganze Röhrentouren niederzudrücken, die nicht gerammt werden können. Der Stützpunkt wird an dem fest im Bohrloch verlagerten Balken *a* genommen. Der Hebebaum *b* ist auf der scharfen Kante des Keils *c* gelagert, der je nach dem erforderlichen Druck auf einem oder mehreren Rohrbündeln *d* aufliegt. Die Manipulation ist ziemlich einfach, nur muss alles genügend fest construirt sein und der Druck genau auf die Rohrmitte ausgeübt werden.

Die Röhrendruckschraube, Taf. XXI, Fig. 7, hat dieselbe Bestimmung wie der Röhrendruckbaum. Der fest verlagerte Balken *a* giebt hier den Halt für die beiden Senkstangen *b*, die mit den beiden Druckschrauben *c* in Verbindung stehen und durch das Rohrbündel *d* greifen. Auch hier sind erforderlichen Falls mehrere Rohrbündel zu verwenden. Bei dieser Methode lässt sich der Druck leichter gleichmässig auf die Mitte der Röhrentour üben als beim Gebrauch des Hebels.

Das Instrument zum Einlassen einer verlorenen Röhrentour, Fig. 10, wird auf dem Bohrwerk Oelheim bei Peine häufig angewandt. An dem Gestänge *a* sind durch Verstärkungen zwei Platten *b* gehalten, zwischen welchen sich zwei Riegel *c* so drehen können, dass sie beim Linksdrehen austreten und sich beim Rechtsdrehen zwischen die Platten legen. Einzelne Röhrenstücke lassen sich auf diese Weise, durch die Riegel gehalten, in beliebige Bohrtiefen niederlassen, worauf dann das Instrument leicht wieder gelöst werden kann.

Die Vorrichtung zum Einpressen der Futterröhren nach E. Lippmann, Fig. 11, ähnelt der Vorrichtung Fig. 7, nur sind hier über einen Muff *a* ein eisernes Röhrenbündel *b* umgelegt und ein zweites hölzernes Röhrenbündel *c* eingeschaltet, durch welches die Zugschrauben *d* von dem unteren festverlagerten Balken *e* und von dem oberen eisernen Bündel *b* gehen. Durch Anziehen der Muttern erfolgt das Sinken der Futterröhren.

Die Hebel zum Eindrehen der Futterröhren werden an einem fest umgelegten Bündel angebracht. Man bemüht sich dann, mittelst Menschenkraft die be-

lasteten Futterröhren einzudrehen. Grosse Erfolge sind mit dieser Methode bis jetzt nicht erzielt worden, und das Eindrehen wird, da die Futterröhren sehr darunter leiden, nur dann ausnahmsweise versucht, wenn andere Vorrichtungen zum Einbringen versagen.

Die Handrammen, Taf. XXI, Fig. 14 und 16*), werden zum Einschlagen der Futterrohre in obere Tiefen besonders beim Wasserspülen benutzt. Der hölzerne Rammklotz, welcher mit Bügeln, Fig. 14, oder Armen, Fig. 16, zum Anheben für die Mannschaft versehen ist, wird zweckmässig durch eine eiserne Stange, Fig. 16, geführt, welche in einen auf den Röhren sitzenden Spund geschraubt ist.

Die Zugramme, Taf. XXI, Fig. 15**), ist zu empfehlen, wenn man eine grössere Anzahl Bohrungen etwa zu Untersuchungen von Erdschichten bei Eisenbahnbauten in weichem Gebirge auszuführen hat. Man wird dann einen Schacht *a* bis zum Grundwasserspiegel ausführen und in diesem ein Futterrohr, aus welchem mit Ventilbüchse das Erdreich aufgeholt wird, einrammen. Man spart dann die schweren Belastungsgewichte und kann das Rammgerüst zugleich als Gerüst für die Schlammbüchse, deren Seil um die Rolle *b* geführt wird, benutzen. Das Rammgerüst *c* ist äusserst einfach aus einem senkrechten Balken, der durch Zugstangen gehalten wird, construirt. Der Rammbär, Fig. 15^b hintere, Fig. 15^d Seiten- und Fig. 15^e obere Ansicht, trägt unten einen Holzklotz, der auf einen auf das Rohr gesteckten Spund aufschlägt.

Die Vorrichtungen zum Rohr-Ausziehen von E. Lippmann, Taf. XXI, Fig. 12 und L. Perreau, Fig. 13, gleichen ganz der Einpressvorrichtung Fig. 11. Die Balken, an welchen die Zugschrauben ihren Halt finden, sind über einen kleinen Bohrschacht gelegt.

Die Röhren-Ausziehvorrichtung von Léon Dru, Taf. XXI, Fig. 18, ist ähnlich wie die vorerwähnten, nur geschieht das Heben der Zugschrauben nicht mittelst Schlüsselhebels, sondern mittelst eines Schneckenrades und einer Handkurbel, um mehr Kraft ausüben zu können. Diese Vorrichtung ist dann auch zum Heben schwerer, fest steckender Röhrenstränge bestimmt.

Die Röhrenheber, Taf. XXI, Fig. 17 und 21, bestehen aus einer an dem Gestänge niederzuführenden Zugstange, von welcher durch Scharnier verbunden zwei Arme mit Haken oder Vorsprüngen zum Unterfassen unter die Absätze der Röhren oder Muffen abzweigen. Die Arme werden durch eine Feder, Fig. 21, oder einen mittelst Schnur ausklinkbaren Riegel, Fig. 17, auseinander gehalten. Letztere Construction gewährt den Vortheil, dass man den Heber wieder lösen und hochziehen kann.

Der Schraubenfänger, Taf. XXI, Fig. 19***), wird in eine hölzerne Röhrentour geschraubt und dieselbe damit hochgezogen.

Der Fanghaken, Taf. XXI, Fig. 20, wird durch eine Feder unter die inneren Vorsprünge einer Futterröhrentour geschoben, lässt sich aber nicht mehr lösen.

Der Röhrenfänger, Taf. XXI, Fig. 22†), trägt zwei lange mit Nasen versehene Federn *a*. Will man die Vorrichtung zum Ausziehen einer verlorenen Röhrentour benutzen, dann muss diese mit zwei den Nasen entsprechenden Löchern versehen

*) Franzius u. Lincke 1883, S. 409.
**) Gottgetreu, Taf. I. — Vergl. Franzius u. Lincke 1883, S. 410.
***) Degousée 1851, S. 261.
†) Fauck 1885, S. 31.

sein, in welche jene einspringen können. Sitzen die Nasen fest, dann lassen sich die Röhren heben, senken und nach jeder Richtung drehen. Auch treten die schiefgeschnittenen Nasen wieder aus, wenn der Röhrenfänger, nachdem das Futterrohr auf der Bohrsohle aufsitzt, noch etwas gesenkt und seitlich gedreht wird.

88. Röhrensägen und Nietkolben.*)

Taf. XXIV.

Wenn eine Röhrentour so fest steckt, dass man sie nach beendeter Bohrung nicht wieder hochziehen kann, dann ist man genöthigt, dieselbe abzuschneiden. Es geschieht dies durch Drehen einer Stahlsäge, welche am Gestänge niedergelassen und an die innere Rohrwand gedrückt wird.

Der Röhrenschneider, Taf. XXIV, Fig. 1*), kann zum Ausreissen und Zerschneiden der Röhren gebraucht werden, wenn man die beim Linksdrehen vortretenden Klingen schärft. Damit das Instrument bei einem etwaigen Bruch nicht zur Bohrsohle fällt, ist unten das ganze Gestänge angeschraubt, so dass das Instrument aufsteht.

Der Röhrenschneider, Taf. XXIV, Fig. 2*), ist ähnlich wie das vorbeschriebene Instrument, nur ist unten statt des Muttergewindes eine keilförmige Verlängerung zur Einführung in verbogene Röhren angebracht.

Der Röhrenschneider, Taf. XXIV, Fig. 3*). Mit dem Wulst *a* des Gestänges *b* sind zwei halbkreisrunde Stücke *c* und *d* mit Bolzen verbunden. An dem Stück *c* ist eine Stange *e* befestigt, welche die starke Feder *f* trägt. Letztere schiebt die Klinge *g*, welche das Rohr angreifen soll, durch einen seitlichen Hebeldruck vor. Beim Linksdrehen kann also die Klinge wieder zurücktreten.

Das Rohrabschneideinstrument, Taf. XXIV, Fig. 4*), eignet sich zum Zerschneiden von Röhren, welche 30—40 cm Durchmesser und 6—7 mm Wandstärke haben. Seine Wirkung lässt sich mit derjenigen vergleichen, welche ein Arbeiter mit einer Feile von starker Dimension auszuüben vermag. Die Construction gleicht der des Röhrenabschneiders, Fig. 3, nur ist noch eine Stütze *a* angebracht und statt der halbrunden Stücke sind die Platte *b*, der Ring *c* und die Frictionsrädchen *d* für die bessere Führung in dem Futterrohr angeordnet. Die Feder *e* drückt die kleine Feile *f* aus dem Ring, welche durch seitliches Drehen und Abwärtsbewegen wieder aus dem Schnitt entfernt werden kann.

Rohrschneidewerkzeug, Taf. XXIV, Fig. 5*), ist aus zwei cylindrischen Theilen *a* und *b* zusammengesetzt, welche eine Fortsetzung des Gestänges sind. Auf der unteren Ausladung ruht das Stück *c*, welches sich um den kleinsten Cylinder bewegt. Der untere Cylinder trägt den Spitzstahl *d* zum Zerschneiden des Bleches. Das Stück *c* hat drei kleine Spitzstähle *e*, welche sich in die Futterröhre festsetzen sollen, während der Spitzstahl *d*, da er einen kleineren Kreis beschreibt, diese halbmondförmig zerschneidet.

Der Röhrenabschneider nach Léon Dru, Taf. XXIV, Fig. 6, besteht aus dem Cylinder *a* am Gestänge *b*, der im Innern ein mit äusserem Schraubengewinde versehenes und zum Führen und Halten des gezahnten Messers *c* bestimmtes Gestänge *d* trägt.

*) Degousée 1851, S. 264. 265 und 266.

Der Röhrenschneider nach Léon Dru, Taf. XXIV, Fig. 7, hat zwei Federn *a* und *b* am Gestänge, von welchen die eine den Schneidstahl *c* trägt, während die andere den Gegendruck bewirkt.

Der Rohrabschneider nach Léon Dru, Taf. XXIV, Fig. 8, ist das einfachste Werkzeug dieser Art, das man als letzte Hülfe in manchen Fällen noch mit Erfolg anwenden kann. An dem gekrümmten Gestänge ist ein Schneidstahl *a* eingesetzt.

Der Rohrabschneider von Ed. Lippmann, Taf. XXIV, Fig. 9, besteht aus dem Gusskörper *a*, aus welchem die Schneiden *b* durch einen an dem Gestänge *c* sitzenden Conus *d* herausgetrieben werden. Die Sperrzähne *e* und *f* ermöglichen ein allmähliches dauerndes Vorschieben des Conus, bei dessen Hochziehen sich die Schneiden wieder zurückschieben lassen. Unter den Apparat kann ein Gestänge *g*, welches zur Bohrsohle reicht, geschraubt werden.

Die Röhrensäge von Greiffenhagen, Taf. XXIV, Fig. 10*). Zwischen zwei Scheiben sind Sägeblätter, welche sich durch eine ovale Scheibe nach Aussen drücken lassen, drehbar angebracht. Unter der Säge wird in der Regel das Gestänge so verlängert, dass der Apparat beim Functioniren aufsteht. Nur wenn man befürchten muss, dass das untere Gestänge durch in den Schnitt eindringenden Sand verklemmt wird, bohrt man mit schwebendem Apparat.

Das Rohrschneide-Instrument von Müldner, Taf. XXIV, Fig. 11**), besteht aus dem ovalen gusseisernen Cylinder *a*, welcher durchbohrt ist und seitliche Ausschnitte hat. In den letzteren sind zwei Klinken *b* von Gussstahl um einen Bolzen drehbar eingefügt. Ausser den Drehbolzen sind noch die beiden schwachen eisernen Splinte *c* über die inneren Klinkenarme eingeschoben. Durch den Cylinder geht die unten stärkere schmiedeeiserne Stange *d*, welche unten den Bund *e* trägt. Die Klinken ruhen mit ihrem inneren Hebelsarme auf dem Ansatz *f* der Stange. Wird nun das Instrument an einem starken, unten mit einem Leitkorb versehenen Gestänge niedergelassen, dann gleiten die beiden aussen zugeschärften, gezahnten und mit Fräsern *g* versehenen Klinken in der Verrohrung in aufwärts gerichteter Lage nieder. An der abzuschneidenden Stelle wird das Gestänge gedreht, und die Spitzen werden durch das Gewicht des Gusscylinders an das Rohr angedrückt, bis dasselbe abgeschnitten ist. Nach vollendeter Arbeit wird das Gestänge stärker angezogen, die Arme der Klinken drücken gegen die schwachen Bolzen, bis sie diese zerbrochen haben und in geneigter Lage hochgezogen werden können.

Mit dem Instrument kann man Röhren bis zu 30 cm Weite abschneiden.

Der Röhrenschneider, Taf. XXIV, Fig. 12***), besitzt den hohlen, gusseisernen Cylinder *a*, aus dem 3 Schieber *b* radial austreten können. Diese tragen an ihrer äusseren Seite in einem Schlitz scheibenförmige, um die Bolzen *c* drehbare Messer *d*, und werden durch die Vorstecker *e* an dem Herausfallen aus dem Cylinder gehindert. Letzterer ist an dem Bügel *f* von dem seitlich zu Tage führenden Gestänge *g* getragen. Der Kegel *h*, der an dem zweiten, schwächeren Gestänge *i* hängt und mit dem Vorstecker *k* versehen ist, lässt sich in dem Cylinder verschieben. Zum Gebrauch wird der Röhrenschneider in das Bohrloch an die zu durchschneidende

*) Berg- und Hüttenm. Ztg. 1866, S. 305, 319, Taf. X. — Franzius u. Lincke 1885, S. 105. — Köhler 1887, S. 87.

**) Zeitschr. des Berg- u. Hüttenm. Vereins für Steiermark und Kärnthen 1877, S. 408.

***) Fauck 1877, S. 27.

Stelle der Verrohrung gesenkt, dann das zweite Gestänge mit dem Kegel angezogen, so dass dieser die Messer in die Röhrenwand drückt, und darauf das Gestänge *g*, welches oben an einem central gehaltenen Wirbel hängt, gedreht. Dadurch wird bei allmählichem weiteren Heben des Kegels die Röhre von den immer mehr auseinander geschobenen Messern durchschnitten. Wenn der Kegel nun wieder niedergelassen ist, treten bei weiterem Drehen und Anstossen an die Röhrenwände die Schieber in den Cylinder zurück, so dass der Röhrenschneider zu Tage gehoben werden kann.

Das Instrument ist sehr empfehlenswerth, da man damit grosse Wandstärken in Tiefen von 200 m und mehr schnell durchschneiden kann.

Der Rohrabschneider, Taf. XXIV, Fig. 13*), ist ähnlich wie ein Nietkolben construirt, nur sind an den Führungsbacken *a* oben halbrunde Sägeblätter *b* angeschraubt, die durch das Niederlassen des Keiles *c* auseinander getrieben und an die Rohrwände angepresst werden. Das Heben und Senken des Keiles geschieht mittelst eines Seiles, das an der Oese *d* befestigt wird. Diese ist mit dem Schlitten bezw. Fallgewicht *e* auf der Stange *f*, an der die Keile angebracht sind, verbunden. Durch das Anziehen des Seiles wird der Schlitten und durch ihn die Stange *f* gehoben, und die beiden Backen werden durch die schrägen Flächen *g* zusammengeschoben, so dass die Säge die Verrohrung beim Ausziehen passiren kann.

Der Rohrabschneider für kleinere Rohrdimensionen, Taf. XXIV, Fig. 14, wie er auf dem Bohrwerk Oelheim bei Peine angewandt wird, besteht aus einer Röhre *a*, aus welcher zwei runde Messer *b* seitwärts austreten. Die Messer sind von zwei langen mit der Röhre vernieteten Federn *c* gehalten, welche durch einen an einem besonderen Gestänge befindlichen Keil *d* auseinandergetrieben werden können.

Der Rohrabschneider, Taf. XXIV, Fig. 15, wird in Oelheim zum Abschneiden weiter Röhren verwendet. Derselbe ist im Princip ebenso wie der vorbeschriebene Rohrabschneider construirt und sind drei Messer *a* und zwei Rollen *b* zur Führung mit entsprechenden Federn *c* in einem weiteren Rohr *d* vereinigt. Das Gestänge mit Keil *e* wird durch ein Schraubengewinde *f* über dem Rohr gehalten. Das Rohr selbst hängt an einem Seil und kann mit einem Drehbaum *g* über Tag von Hand gedreht werden. Das Futterrohr ist durch das Röhrenbündel *h* getragen.

Der Rohrabschneider für Wasserspülung von Köbrich, Taf. XXIV, Fig. 16**), besitzt die beiden scharfgezahnten Schneidebacken *a* aus feinstem Gussstahl, welche durch den Winkelhebel *b* mit dem Mittelstücke *c* verbunden sind. Die Backen werden mittelst des Winkelhebels unter Wirkung der Spiralfeder *d* in der Ruhestellung, Fig. 16[a], beim Einlassen gehalten. Ist der Rohrschneider an der Schnittstelle angekommen, so wird die Wasserspülung durch das bei *e* anschliessende Hohlgestänge hindurch gelassen, und diese drückt auf den Teller *f*, der im oberen Theile des Instruments mit dem Mittelstücke *c* verbunden ist und ziemlich schlüssig geht. Der Wasserdruck schiebt den Teller abwärts, wobei die Spiralfeder zusammengedrückt, der Winkelhebel niedergepresst, die Schneidebacken herausgeschoben und an die zu durchschneidende Rohrwand angedrückt werden. Mehrere Durchlochungen des Tellers schwächen den sonst zu starken Wasserdruck und gestatten der Spülung Durchlass zur Bohrsohle.

*) Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1884, S. 197.

**) Z. f. d. B. H. u. S. i. pr. St. 1888, S. 296 u. f.

Bei guter Drehung und Wegspülung der Eisenspäne kann man 10 mm starke Wände in wenigen Minuten durchschneiden.

Nach vollendeter Arbeit bewirkt die Einstellung der Spülung das Zurücktreten der Backen, so dass der Aufholung nichts im Wege steht.

Die Röhrensäge, Tafel XXIV, Fig. 17*), ist eine einfache Säge zum vertikalen Aufschneiden der Röhren.

Die Fräse, Taf. XXIV, Fig. 18**), wird zum Ausglätten der Röhren benutzt, wenn man engere Röhren nachschieben will. Dieselbe ist aus Stahl gefertigt und kann, wenn sie abgenutzt ist, leicht wieder geschärft werden. Damit dadurch der Durchmesser nicht verringert werde, lässt man die Fräse wohl aus zwei Theilen bestehen, zwischen welche eine kleine Eisenplatte eingeschoben werden kann.

Der Nietkolben von Kind, Taf. XXIV, Fig. 19*), besteht aus den beiden etwa 157 mm hohen, halbcylindrischen Backen *a*. Die Stange *b* des einen Backens ist mittelst des Gelenkes *c* mit der Stange *d* des anderen verbunden. Die Letztere hat oben eine Schraubenspindel, mittelst welcher der ganze Apparat durch einen Wirbel oder eine Bohrstange an einem Seile befestigt wird. In gleicher Weise ist der Keil *e* zwischen den Backen an einer Bohrstange angebracht. Sobald sich nun der Nietnagel in einem Loche der Bohrröhre befindet, wird der Keil gesenkt, wodurch der bewegliche Backen an den Nietnagel angedrückt wird und den Amboss bildet.

Der Nietkloben nach Winter, Taf. XXIV, Fig. 20***), trägt zwei nach dem Röhrendurchmesser abgerundete, und nach innen keilförmig abgeschrägte Backen *a* an dem Bügel *b*, durch welchen die mit dem Gestänge zu verbindende und unten mit dem Keile *c* versehene Stange *d* geht. Sind die Niete mittelst des Niethalters von innen in die Nietlöcher der Röhren eingeführt, dann wird der Nietkloben eingeschoben, und durch Antreiben des Keiles werden die Nietbacken so dicht an die Niete gepresst, dass sie von aussen umgenietet werden können. Nöthigenfalls kann man den Bügel, um ihn an der richtigen Stelle zu halten, an einem Seile befestigen.

Der Nietkloben lässt sich auch zum Geraderichten verdrückter Röhren, sowie zum Festhalten derselben beim Einlassen verwenden.

Der Nietkolben von Cramer, Taf. XXIV, Fig. 21*), hat zwei eiserne Backen *a*, welche mit den Stangen *b* an der Scheibe *c* befestigt sind. Durch letztere geht ausserdem die dritte Stange *d*, welche unten den Keil *e* trägt. Durch Anheben des um den Bolzen *f* drehbaren Schwengels *g* wird der Keil angehoben und dieser drängt die Backen *a* auseinander.

Der Nietkolben von Ed. Lippmann, Taf. XXIV, Fig. 22, wird durch zwei Keile *a*, welche sich aneinander durch den Hebel *b* verschieben lassen, gebildet.

Der Nietamboss, Taf. XXIV, Fig. 23†), ist dem Nietkolben von Kind ähnlich, nur lässt er sich leichter mittelst der Bügel *a* in die Röhren hängen. Die Backen sind nicht massiv und können schon durch den schmalen Keil *b* auseinander gehalten werden.

*) Köhler 1887, S. 83. 88.
**) Degousée 1851, S. 266.
***) Berg- und Hüttenm. Ztg. 1884, S. 197.
†) Fauck 1877, S. 22.

89. Geräthe zum Verletten und Cementiren der Bohrlöcher.*)

Das Auskleiden der Bohrlöcher mit Cement, Beton und Letten wurde bisher verhältnissmässig selten angewandt, obgleich es in vielen Fällen sehr zweckmässig und wenig kostspielig erscheint. Instrumente hierzu sind nur wenige bekannt geworden.

Der Spund besteht aus zwei Holzkeilen, welche die Gestalt von Cylinderhälften genau von dem Durchmesser des Bohrloches haben. Die Keile werden mit dem Gestänge und einer an demselben befestigten Gabel etwa 1 m unter diejenige Stelle des Bohrloches niedergelassen, welche cementirt werden soll. Sodann wird mittelst Seiles und Rutschscheere ein Keil zwischen die Halbcylinder getrieben, und Gestänge und Seil werden aus dem Bohrloch entfernt.

Nachdem der aussen etwa noch mit Bindfaden umwickelte Spund sich durch Aufquellen dicht an die Bohrlochswand angeschlossen hat, und, um einen vollständigen Abschluss zu erzielen, noch einige kleine Steine in das Bohrloch geschüttet sind, giesst man den Cement oder Beton auf den Spund bis über die Höhe der brüchigen Stelle. Die ausbetonirte oder cementirte Stelle wird dann in gewöhnlicher Weise mit dem Tiefbohrer durchsunken.

Solche Betonirungen sind in Rohr, Elmen und Kösen**) ausgeführt worden.

Die Bohrkeule. Wenn die Bohrlöcher, welche durch lockeres Material niedergebracht werden, nicht stehen, dann bringt man wohl gut durchgearbeiteten zähen Thon mit einem Schneckenbohrer in das Bohrloch und verschmiert die Wände damit, oder man wirft unmittelbar nach der Fertigstellung eines Theiles des Bohrloches zähen Thon hinein und stampft denselben mit Gestänge und der Bohrkeule, einem unten abgerundeten Cylinder fest, so dass der Thon in die Bohrlochswand eingepresst wird. Sodann wird durch den Thon weiter gebohrt. Diese Sicherung der Bohrlochswände ist nur von kurzer Dauer und eignet sich am besten für trockene Bohrlöcher, welche nicht lange offen bleiben sollen.

Erweiterungswerkzeuge.

Taf. XXV.

Die Erweiterung des Bohrloches unterhalb einer Verrohrung geschieht entweder drehend oder stossend. Die Werkzeuge bedürfen alsdann in der Regel einer Einrichtung, um im geringeren Durchmesser die Röhrentour passiren, unterhalb derselben sich auszudehnen und die Erweiterung des Bohrloches in Angriff nehmen zu können.

Die Erweiterungsmeissel, welche vom Tage herein, ohne Verrohrung die Erweiterung des Bohrloches auszuführen haben, können viel einfacherer Construction sein, z. B. gewöhnliche Meissel mit Ohrenschneiden. Manche Erweiterungswerkzeuge werden drehend und stossend gebraucht.

Drehend wirkende Erweiterungsbohrer.

Der Erweiterungsbohrer nach Léon Dru, Taf. XXV, Fig. 1, ist eine einfache Bohrkeule mit Rillen auf der Aussenfläche.

*) Serlo 1878, S. 139.

**) Zeitschr. für d. B. H. u. S. i. pr St. 1859. A. S. 245 und 246. — 1861 S. 142, 144 und 146.

Der Nachnehmebohrer, ebenfalls nach Léon Dru, Taf. XXV, Fig. 2, trägt statt der eingefeilten Rillen vier eingesetzte, geschärfte Rippen, welche, wenn sie abgenutzt sind, erneuert werden können.

Der Nachbohrer von Degousée, Taf. XXV, Fig. 3*), besteht aus zwei eisernen Scheiben am Gestänge, in welche vier, sechs oder acht verstählte Eisenstäbe festgeschraubt sind. Der Bohrer ist oben und unten schmäler, in der Mitte weiter als das Bohrloch. Man gebraucht denselben drehend, das Bohrmehl fällt auf die Bohrsohle und muss nach der Erweiterung zu Tag geholt werden. Reparaturen lassen sich leicht bewerkstelligen, da die Stäbe einzeln herausgenommen und entsprechend gerichtet werden können.

Die Erweiterungsbohrer nach Léon Dru, Taf. XXV, Fig. 4, 5 und 6, sind nach unten zulaufende hohle Kegel, in welche aussen ein oder mehrere Messer oder Nasen eingesetzt und erforderlichenfalls mit Schrauben *a* gehalten werden.

Die Cylinderbohrer nach Léon Dru, Taf. XXV, Fig. 7 und 8, werden durch eine Gabel mit dem Bohrgestänge verbunden. Verschiedene gerippte, geschärfte und gezahnte Bohrkronen, Fig. 8^{b-g}, können unten angenietet werden. Die Bohrer lassen sich auch zum Fräsen und Fangen benutzen.

Die Erweiterungsbüchse nach Winter, Taf. XXV, Fig. 9**), besteht aus einem vorn gezahnten Daumen, welcher unten an einem vierkantigen Gestänge drehbar ist. Letzteres wird excentrisch durch einen hohlen Cylinder geführt, so dass der Daumen beim Linksdrehen des Gestänges ganz unter den unteren Cylinderboden treten und durch das Bohrloch aus- und eingeführt werden kann, während er beim Rechtsdrehen des Gestänges unter dem Führungscylinder vortritt und mit seinen Zähnen die Bohrlochswände nachnimmt. Die Seitenbewegung des Daumens wird durch den Stift *a* begrenzt.

Die Schraubenbohrer nach Lippmann, Taf. XXV, Fig. 10 und 11, kommen nur zur Bohrlochserweiterung im weichen Gebirge, wie Thon, zerreiblichen Mergel, Sand u. s. w. in Gebrauch. Sie sind dem vorerwähnten Bohrer ähnlich. Ihre Sicheln öffnen sich beim Rechtsdrehen und schliessen sich beim Linksdrehen.

Erweiterungsbohrer und Röhrenauszieher nach Degousée, Fig. XXV, Fig. 12.*) In einem Cylinder finden zwei stählerne Nachschneiden, Fig. 12^b, Platz, die sich um einen Bolzen drehen können. Beim Einhängen des Werkzeuges giebt man eine geringe Linksdrehung, damit die Schneiden nicht austreten. Unter der Röhrentour angelangt, treten die Schneiden bei Rechtsdrehung 15—20 mm vor. Soll das Instrument als Röhrenauszieher benutzt werden, dann setzt man statt der Nachschneiden oben ausgeschnittene Haken, Fig. 12^c, in den Cylinder ein, mit welchen man unter die Röhren fassen kann. Dasselbe Instrument lässt sich auch als Röhrenschneider benutzen, wenn man Stahlsägen einsetzt.

Der Erweiterungsbohrer mit Probenehmer, Taf. XXV, Fig. 13***), trägt an einem Wulst *a* beim entsprechenden Drehen vortretende Nachschneiden und unter denselben ein kegelförmiges Gefäss, in welches das losgeschabte Material fällt, welches man dann hochziehen und untersuchen kann. Zur Constatirung von Kohlenfunden sind derartige Instrumente unter Umständen zweckmässig.

*) Ponson 1852, Taf. II. — Combes 1844, Taf. III. Fig. 16.

**) Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1884, Nr. 17 und 19.

***) Ponson, Taf. III.

Der Nachschneider, Taf. XXV, Fig. 14, gleicht dem Bohrer Fig. 12, nur sind hier die Nachschneiden in einem scheibenförmigen Körper angebracht.

Die Erweiterungssichel, Taf. XXV, Fig. 15, wird durch zwei gebogene Arme gebildet, welche an dem einen Ende verticale Schneiden haben und an dem anderen Ende durch Scharniere mit einem Mittelstück verbunden sind, das an dem Gestänge befestigt werden kann. Bei dem Drehen der Erweiterungssichel nach links legen sich die Arme zusammen, so dass sie in das Bohrloch geführt werden können. Bei dem Drehen nach rechts werden sie durch die Reibung an den Bohrlochswänden geöffnet und schneiden letztere nach. Die Sichel eignet sich besonders für grosse Erweiterungen.

Der Erweiterungsbohrer nach Winter, Taf. XXV, Fig. 16, ist neuester Construction; die stählernen Nachschneiden sind länger als bei den früheren Instrumenten, scharf und tonnenförmig gebogen. Sie sind durch zwei Scharniere mit dem Gestänge verbunden.

Der Erweiterungsbohrer nach Fauck, Taf. XXV, Fig. 17*), ist statt an einem massiven Gestänge unten an einem Röhrengestänge angebracht.

Der Erweiterungsbohrer von Samuel W. Douglass in Fort Collins, Colorado, Amerik. Patent Nr. 392592 vom 13. November 1888, Taf. XXV, Fig. 18. Die beiden um den Bolzen *a* drehbaren Nachschneiden *b* werden durch die Feder *c* in der in Fig. 18^b gezeichneten Lage gehalten. Auf die oberen Enden der Nachschneiden drückt der Kolben *d*, wenn das Spülwasser auf denselben niedergepresst wird, und schiebt dadurch die unteren Spitzen der Schneiden, welche auch mit Diamanten besetzt sein können, aus der Bohrröhre hinaus. Das Spülwasser geht durch den Kanal *e* und die radialen Ausbohrungen *f* des Kolbens nach den Spitzen der Nachschneiden und spült diese rein, wenn der Kolben so tief gelangt ist, dass die Ausbohrungen *f* mit den in dem Gestängerohr seitlich angebrachten Kanälen *g* communiciren.

Stossend wirkende Erweiterungsbohrer.

Der Kreuzbohrer, Taf. XXV, Fig. 19, ist ein sehr einfaches und wirksames Geräth zum Erweitern von Tage her und trägt am Meisselschaft *a* zwei Meissel *b* und Hohlschneiden *c*.

Die Erweiterungsbüchse und der Nachbohrer von Kind, Taf. XXV, Fig. 20 und 27, haben an dem unteren Ende des Schaftes *a* den runden an der Grundfläche ausgehöhlten Körper *b* mit den Schneiden *c* und den dazwischen zum Ausweichen des Wassers und Bohrschmantes bestimmten Ausschnitten *d*. Die sog. Füchse, — ins Bohrloch hineinragende, stehen gebliebene, gewöhnlich härtere Gesteinsschichten, — werden leicht durch einen solchen Bohrer stossend beseitigt, nur müssen die Schneiden scharf gehalten werden. Auch dreieckige Bohrlöcher können in gleicher Weise nachgebohrt werden.

Die Glocke, Büchse, Bohrbüchse nach Kind, Taf. XXV, Fig. 21 und 28, in neuerer Zeit **Zirkelbohrer** genannt, dient zum Nachrunden des Bohrloches und wird sehr häufig angewandt. Fig. 21 zeigt die Form, welche C. Winter in Camen für weitere Bohrlöcher construirt hat.

Der Aufräumer, Taf. XXV, Fig. 22, ist eine einfache Stahlgabel, welche auf dem Bohrwerk Oelheim vielfach die Glocke ersetzen muss.

*) Fauck 1877, S. 36.

Der Erweiterungsbohrer zum stossenden und drehenden Bohren, Taf. XXV, Fig. 23.*) In einem runden, mit Nuten versehenen Gusskörper werden 4, 6 oder 8 an den Seiten verstählte und mit Schneiden versehene Blätter symmetrisch um die Achse mit Schwalbenschwänzen eingelassen und unten durch eine Schraube gehalten. Das Werkzeug kann durch Einsetzen verschiedener Blätter für verschiedene Durchmesser der Bohrlöcher benutzt werden.

Der stossende Erweiterungsbohrer nach Léon Dru, Taf. XXV, Fig. 24, ist ganz ähnlich wie der vorbeschriebene Bohrer construirt, nur sind die eingesetzten Blätter meisselförmig am unteren Ende zugeschärft und an der äusseren Seite mit Querschneiden versehen.

Der Nachbohrer zum Aufwärtsbohren nach Kind, Taf. XXV, Fig. 26**), wird durch die beiden Schenkel *a* gebildet, welche mittelst des Scharniers *b* verbunden sind und die Nachschneiden *c* tragen. Die Schenkel werden durch den Keil *d* auseinander getrieben, welcher am Bügel *e* an einem Seil hochgezogen werden kann. Als Führung für den Keil dienen die beiden seitlich angebrachten Platten *f*. Die Verbreiterung des Instrumentes wird durch den Ring *g* regulirt, der mit zwei Stiften an den beiden Schenkeln hängt. Dieser Apparat kommt z. B. in Anwendung, wenn etwa eine Brust unter der Verrohrung zu beseitigen ist.

Der Nachbohrer zum Abwärtsbohren nach Kind, Taf. XXV, Fig. 27, ist dem vorigen Instrument analog eingerichtet, nur dass die Nachschneiden *c* in der Mitte der Schenkel *a* angeordnet und nach abwärts gerichtet sind.

Das Nachschneidekreuz, Taf. XXV, Fig. 29, ist eine Hülse *a*, an welcher vier aussen abgerundete sehr scharfe Nachschneiden *b* sitzen. Das Kreuz wird an dem Bohrbär oder an der Meisselstange angebracht und empfiehlt sich unter Umständen wegen seiner Einfachheit. Dasselbe nutzt sich aber schnell ab. Es muss daher vorsichtig damit gearbeitet werden, da sich die Verschraubung leicht löst. Ehe man eine Verröhrung einlässt, untersucht man wohl mit dem Nachschneider, ob das Bohrloch ganz rund ist und rundet es erforderlichen Falls vorher ab.

Der Erweiterungsbohrer nach Léon Dru, Taf. XXVI, Fig. 1, trägt zwei Nachschneiden *a*, welche an Bolzen drehbar sind. Die Nachschneiden lassen sich in den Meisselschaft legen und durch Riegel *b* festhalten. Hat der Erweiterungsbohrer durch die Röhrentour die nachzunehmende Stelle in dem Bohrloch erreicht, dann wird der Riegel an einer Schnur hochgezogen, und die Federn *c* drücken die Nachschneiden über den Rand der Röhrentour vor, so dass bei stossendem Bohren mit Umsetzen die Erweiterung des Bohrloches vorgenommen werden, und die Röhrentour nachgeschoben werden kann.

Das Erweiterungsinstrument nach Ottiliä, Taf. XXVI, Fig. 2, besteht aus den beiden Meisseln *a*, welche in der Mitte um die Bolzen *b* ihre Drehpunkte haben und hier mit dem Wirbelkopf *c* verbunden sind, während die oberen Enden mit der Gabel *d* durch Scharniere *e* in Verbindung stehen. Durch Auf- oder Niederschrauben der Gabel mittelst der Schraube *f* werden die Meisselschneiden auseinander- bezw. zusammengedrückt.

Der Erweiterungsbohrer nach Peithner, Taf. XXVI, Fig. 3, wird durch die beiden Meissel *a* gebildet, welche zwischen zwei Platten *b* um die Welle *c* drehbar

*) Combes Taf. III, Fig. 18.

**) Ponson Taf. III.

sind, und durch die beiden Federn *d* auseinandergehalten werden. Durch die Abschrägung der Platten *e* wird ihr Auseinanderweichen begrenzt. Auf den Meisseln sind die kleinen Rollen *f* angebracht, welche beim Ein- und Ausziehen an der inneren Wand der Röhrentour gleiten und die Meissel zusammendrücken. Unten ist das Gewicht, bezw. der Bohrmeissel *g* angebracht, an welchem die Federn *d* befestigt sind.

Das Erweiterungsbohrinstrument, Taf. XXVI, Fig. 4, besteht aus zwei Meisseln *a*, welche seitlich an dem Gestänge *b* durch Scharniere *c* befestigt und durch die Spiralfeder *d*, welche auf die oberen Hebelarme drückt, zusammengehalten sind. Bevor dieselben in das Bohrloch versenkt werden, ist der untere Theil des Gestänges bereits in dasselbe niedergelassen worden. Dieses Untergestänge trägt den dicken Cylinder *e*, den Konus *f* und den dünnen Cylinder *g*. Werden nun die aussen rund gearbeiteten Meissel über jene geschoben, so gleiten sie mit den kleinen Ansätzen *h*, die sie unten tragen, erst über den kleinen Cylinder, dann über den Konus und schliesslich über den grossen Cylinder, durch den sie auseinandergehalten werden, so dass sie beim stossenden Bohren das Bohrloch erweitern.

Ausserdem sind noch verschiedene Führungen *i*, *k*, *l*, unter welchen Blechcylinder *m* und *n* zum Auffangen des Nachfalles sitzen, angebracht, um das Gestänge gerade zu halten.

Fig. 4^c ist ein Durchschnitt durch die Führung *k*, Fig. 4^d durch die oberen Meisselarme über der Feder *d*, Fig. 4^e durch die unteren Meisselarme an der Stelle der Ansätze *h*.

Der Erweiterungsbohrer von Ed. Lippmann, Taf. XXVI, Fig. 5, wird stossend und drehend angewandt. Die beiden Seitenschneiden *a* treten vor, sobald das dünne Hülfsgestänge *b* durch Drehen des Bügels *c* in diesen hineingeschraubt, also verkürzt wird.

Der Nachschneider, Taf. XXVI, Fig. 6*), besteht aus zwei mit Scharnier verbundenen Armen, welche durch die Feder *a* auseinandergedrückt werden, bis der eine Arm bei *b* an die Feder *c* anstösst. Die Arme sind unten zugeschärft.

Der vereinigte Vor- und Nachbohrer nach Kind, ältere Construction, Taf. XXVI, Fig. 7. Der Zweck dieses Instrumentes ist, während des Nachbohrens das Bohrloch in geringerer Weite zu vertiefen.**)

Die beiden beweglichen Schneiden *a* werden durch einen unter der Meisselschneide hindurchgehenden Draht in einer Vertiefung festgehalten. An den Schneiden befinden sich die kurzen Eisenstangen *b*, in deren Oesen je ein ganz trockenes Hanfseil *c* gebunden wird. Sobald der Draht durch die Meisselschneide zerschnitten ist, ziehen die inzwischen nass gewordenen und verkürzten Hanfseile die Nachschneiden heraus. Der Kreuzmeissel *d* soll als Vorbohrer dienen.

Bei dem Nachbohrer, Taf. XXVI, Fig. 8***), werden die beiden Seitenschneiden durch die Federn *a* auseinandergeschoben.

Der Erweiterungsbohrer nach Léon Dru, Taf. XXVI, Fig. 9, trägt zwei Nachschneiden, zwischen deren schiefe Endflächen ein Keil *a* durch das Niederdrehen des Gestänges geschoben wird, so dass sich die Schneiden öffnen. Vor dem Hochziehen wird der Keil durch geringes Linksdrehen des Gestänges wieder gehoben.

*) Maslanka Taf. XIX.

**) Zeitschrift f. d. B. H. u. S. i. pr. St. 1854, S. 84.

***) Combes 1844, Taf. III.

Bei dem Erweiterungsbohrer nach Lippmann, Taf. XXVI, Fig. 10, wird gleichfalls durch Niederdrehen des Gestänges eine unten verstärkte Stange *a* zwischen die Nachschneiden gedrängt, welche vor dem Heben wieder in die zwischen den Nachschneiden ausgesparte Erweiterung zurücktreten kann.

Der Nachnehmebohrer von Fauck, Taf. XXVI, Fig. 11, unterscheidet sich von dem S. 35 beschriebenen Nachnehmebohrer nur dadurch, dass die Seitenschneiden durch zwei Stäbchen *a* hochgezogen werden, welche an einer über der Spiralfeder liegenden Scheibe befestigt sind.

Der Erweiterungsbohrer nach Lentz und Sorge, Taf. XXVI, Fig. 13^{a-d} (D. R. P. Nr. 9092 vom 27. August 1879), kam bei den Tiefbohrungen zu Baku nach Petroleum vielfach in Gebrauch.

Die beiden Stahlschneiden *a* sind um den gemeinschaftlichen Bolzen *b* drehbar und ragen mit Verlängerungen als Hebelsarme über den Drehpunkt hinaus. Das schwere gusseiserne Gewicht *c*, frei auf- und abwärts verschiebbar, ruht auf den kurzen Hebelsarmen auf, übt indessen nur einen solch geringen Druck bei der Kürze der Hebelsarme, dass die Schneiden beim Durchführen durch die Verrohrung in der führenden Hülse *d* ohne wesentliche Spannung geschlossen bleiben. Beim Heraustreten unter der Verrohrung nimmt die Schneidevorrichtung unter dem Drucke des Gewichtes *c* die punktirt gezeichnete Lage an, wobei die anstossenden Flächen von Schneiden und Hebelsarmen feste Anlehnung finden. Nach Beendigung der Bohrung bewirkt ein einfaches Aufziehen des Instrumentes, dass die Schneiden durch die Berührung mit der Verrohrung einklappen und das Gewicht mittelst der hochtretenden Hebelsarme anheben.

Die Schneiden lassen sich in verschiedenen Grössen auswechseln; auch ist der Apparat leicht zur Wasserspülung einzurichten.

Der Erweiterungsbohrer von Peynier, Taf. XXVI, Fig. 14.*) Die beiden durch ihre Schwere aneinanderliegenden, um die Bolzen *a* drehbaren Schneiden *b* sind an ihrem oberen Ende abgeschrägt, Fig. 14^c, und werden beim Rechtsdrehen durch die schiefen Backen *d* des Wirbelstückes *e* zusammengeschoben, so dass sie unten austreten. Fig. 14^b zeigt den Nachnehmer in Verbindung mit dem Meissel, Fig. 14^c das punktirte Wirbelstück vor dem Rechtsdrehen, also beim Niederlassen in das Bohrloch und Fig. 14^d die gezahnten Erweiterungsmeissel nach dem Austreten.

Die Flügelbohrer, Taf. XXVI, Fig. 12, 15, 16 und 17, sind ähnlich wie die Fauck'schen Bohrer construirt. In einem Schaft werden zwei um je einen Bolzen drehbare, zusammenzuschiebende Seitenschneiden *a* angebracht, welche durch seitlich angebrachte eiserne Stäbchen *b* oder Draht *c* auseinandergezogen werden können. Draht oder Stäbe sind an einem Ring *d* befestigt, welcher durch die Spiralfeder *e* hochgedrückt wird. Die Nachschneiden breiten sich erst aus, nachdem sie in zusammengedrückter Lage die obere Röhrentour passirt haben. Gewöhnlich werden die Nachschneiden durch einen umgelegten, auch wohl unter dem Meissel hergeführten Bindfaden oder schwachen Draht, auch eingeklemmte Holzstückchen, zusammengehalten, während das Instrument so behutsam in das Bohrloch gelassen wird. An der zu erweiternden Bohrstelle angelangt, zerreibt oder zerstösst sich der Bindfaden oder Draht bei den ersten Stössen, die Holzkeilchen fallen aus, und die Nachschneiden treten hervor und nehmen die ihnen sich darbietenden Bohrlochsränder nach. Beim Aufziehen

*) Tafel von Prof. Schulz, Aachen 1891.

können die Bohrer das Bohrloch leicht passiren, da sich dann die Seitenschneiden wieder zusammenlegen. Diese Flügelbohrer sind oft gebrauchte, zweckmässige Instrumente.

Das Nachnehmen geschieht gewöhnlich stossend, ohne Freifallinstrument, nachdem erst das Bohrloch im lichten Durchmesser der nachzusenkenden Verrohrung vorgebohrt ist, da bei einem freien Fall des Apparates die beweglichen Nachschneiden, sowie die anderen Theile leicht brechen können. Das gleichzeitige Bohren und Nachbohren mit freifallendem Werkzeug ist nur in weicheren Gesteinsschichten anzurathen, da sich sonst auch der Meissel öfters festklemmt. Eine sehr schnelle Abnutzung der Nachschneiden wird in der Regel bei dieser Arbeit eintreten.

Die obere Seite der Nachschneiden kann auch bei diesen Flügelbohrern mit kleinen Laufrädern, die jedoch zur grösseren Hälfte in dem Nachschneider versenkt sein müssen, versehen werden, welche Rädchen beim Einlassen des Apparates die Schneiden von der Rohrwand abhalten und keine grosse Reibung verursachen. Unter der Verrohrung angelangt, treten die Nachschneiden sofort in Wirksamkeit. Ein Zusammenbinden derselben ist in diesem Falle nicht nöthig.

Vor dem Gebrauche dieser Apparate muss die Verrohrung etwa 1 m hoch angehoben werden, weil die Nachschneiden, wenn kein genügender Platz vorhanden ist, nicht auseinander und in Wirksamkeit treten.

Die Flügelbohrer, Fig. 12, 15 und 17, werden oben durch Gewinde mit dem Gestänge verbunden und nehmen mit ihrer unteren Muffe einen gewöhnlichen Meissel auf. Bei dem Bohrer Fig. 12 kann der Spiralfeder durch den unter derselben liegenden Spannring *f* der nöthige Druck gegeben werden.

Bei dem Instrument Fig. 16 dient der unten angebrachte Blechcylinder dem Instrumente als Führung in dem engeren Bohrloche und kann auch zum Sammelbehälter (Probenehmer) für das nachgeschnittene Gebirge umgestaltet werden, indem man ihn mit einem Boden versieht.

Der Bohrer Fig. 17 ist die Oelheimer Construction.

Die Erweiterungsbohrer, bei welchen die Federn aussen liegen, sind etwas empfindlich, da sie durch Nachfall leicht beschädigt werden können.

Der Erweiterungsbohrer von Isidor Saxl und Carl Ritter v. Blumencron in Wien, D. R. Patent Nr. 52337*), soll gleichzeitig mit dem Bohren auch das Versenken der Röhren und die Heraufbeförderung des gebohrten Materials ermöglichen. Bei dem Aufstossen des Bohrers auf der Bohrsohle werden durch Verschiebung der Bohrstange im Bohrkopf nach abwärts Hobelplatten (Erweiterungsbohrer) durch Keile auseinandergedrückt, während sie beim Aufholen des Bohrkopfes durch Verschiebung der Bohrstange im Bohrkopf nach aufwärts zusammengeschoben werden. Das erbohrte Material soll mit einem Schöpfwerk beseitigt und mittelst Schnecken hinaufgeschafft werden.

Von **amerikanischen Erweiterungsbohrern** sind zu erwähnen:

Der drehende Erweiterungsbohrer von Charles C. Lane, San Francisco, Carlifornia, Amerik. Pat. Nr. 345385 vom 13. Juli 1886. Zwischen zwei langen Federn ist eine Stange zum Ausbreiten angebracht.

Der drehende Erweiterungsbohrer von John Adam Woodhouse, Santa Ana, California, Amerik. Pat. Nr. 349192 vom 14. September 1886.

*) Patentauszüge 1890. S. 543.

Der drehende Erweiterungsbohrer von William S. Green, Ellsworth, Kansas, Am. Pat. Nr. 369403 vom 6. September 1887. Durch das Niederschrauben einer Muffe werden zwei Nachschneiden auseinandergetrieben.

Der Erweiterungsbohrer von M. T. Chapman, Am. Pat. Nr. 410311 vom 3. September 1889, beruht auf ähnlichem Princip wie der oben beschriebene von Lentz und Sorge.

Der Erweiterungsbohrer von T. Herberg in Minnesota, Am. Pat. Nr. 414411 vom 5. November 1889.

Der Erweiterungsbohrer von E. M. Brown in Jowa, Am. Pat. Nr. 415610 vom 19. November 1889.

Der Erweiterungsbohrer von Clarence E. Bowe, Huron, South Dakota, Am. Pat. Nr. 434241 vom 12. August 1890, ist sehr complicirt. Zwei Sohlmeissel werden durch Spiralfedern veranlasst, schief auszutreten und so erweiternd zu wirken.

Der Nachnehmer von William Robert Welke, Dallas, Texas, Am. Pat. Nr. 443690 vom 30. December 1890. Die Nachschneiden werden durch eine Spiralfeder aus einer Röhre gedrückt.

Fanggeräthe.

Die Unfälle sind bei dem Tiefbohren im Allgemeinen viel seltener geworden, als früher und werden bei Weitem schneller gehoben. Sie wiederholen sich vielfach bei den einzelnen Tiefbohrsystemen, dem Gestängebohren, Spülbohren und Seilbohren, sind aber unter einander sehr verschieden. Die Tiefe, in welcher sie vorkommen, ist nicht mehr von so schwerwiegendem Einfluss, nachdem durch die Bohrunternehmer die besten Constructionen der Fanginstrumente und eine exacte Handhabung derselben eingeführt worden sind.

Die häufigsten Störungen*), welche bei dem Tiefbohren vorkommen, sind:

1. Klemmung und Steckenbleiben des Bohrstückes,
2. Biegungen und Klemmungen des Gestänges,
3. Brüche des Bohrgeräthes, besonders Meisselbrüche,
4. Stangenbrüche,
5. Zerreissen des Löffelseils,
6. Fallen kleinerer härterer Gegenstände auf die Bohrsohle,
7. Starker Nachfall und Weitungen an einzelnen Stellen des Bohrloches,
8. Füchse und Eckigwerden des Bohrloches,
9. Zusammendrücken der Bohrlöcher, event. der Verrohrung, Zerreissen oder Einklemmen der Futterröhren,
10. Schiefwerden der Bohrlöcher,
11. Das Durchgehen von Bohrgeräthen,
12. Das Verstopfen der Hohlgeräthe mit Thonballen, Steinen u. dergl.**)

Die Mittel, die einzelnen Unfälle zu beseitigen, sind:

1. Fangen und Herausziehen der steckengebliebenen Gegenstände, Aufholen von Eisenstücken aus Bohrlöchern mittelst eines Elektromagneten.***)

*) Vergl. Fauck 1877, S. 69. — Köhler 1887, S. 74. — Hartmann 1859, S. 158. — Oesterr. Ztschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1875, S. 316.

**) Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen 1877, S. 294.

***) F. Kweton, Aufholen von Eisenstücken aus Bohrlöchern mittelst Elektomagneten. Leobener Jahrbuch 1877, S. 4.

2. Zerbohren derselben (mit stumpfem Meissel),
3. Zersprengen derselben mittelst Dynamit*),
4. Umbohren derselben, möglichst unter Anwendung von Wasserspülung, dann Fangen und Herausziehen derselben,
5. Seitwärtsschieben derselben und daran Vorbeibohren,
6. Abschrauben einzelner Gestängestücke durch ein Hülfsgestänge mit linksgewundenen Schraubenschlössern und Verlorengeben der unteren Bohrstücke,
7. Ausfüllen des Bohrloches mit festen Gesteinsstücken, Cement, Thon u. s. w., bis zu einer gewissen Höhe und Neubohren des unteren Theiles des Bohrloches,
8. Nachbüchsen der Bohrlöcher,
9. Verrohrung derselben,
10. Ausrichten der Verrohrung,
11. Behandeln des Gesteins mit Säuren.

Von den Fanggeräthen sind in der Regel nur in Gebrauch: der Glückshaken, der Glückshaken mit Scharnier, die Fangbüchse, der Löffelhaken, die Fallfangscheere, die Schraubentute und die Pechabdruckbüchse.

In besonders schwierigen Fällen muss der Bohrmeister, nachdem er sich über die Lage des Falles so gut wie möglich orientirt hat, besondere Apparate construiren, oder für den besonderen Fall passende Combinationen der vorgenannten Instrumente anfertigen lassen.

Wenn wir nun die einzelnen Unfälle betrachten und die dabei anzuwendenden Mittel, die Fang- und Hebewerkzeuge, welche in jedem Falle die geeignetsten sind, erwähnen, so wird dies den besten Ueberblick gestatten. Wir haben dabei einerseits zu berücksichtigen, wodurch die Unglücksfälle entstehen und wie man sie verhüten kann, andererseits wie sie beseitigt werden, wenn sie eingetreten sind.

Das Steckenbleiben der Schappe ist, wenn man in Schichten von wechselnder Festigkeit über 5 m tief mit einem Hohlbohrer gebohrt hat, nichts Seltenes. Auch wenn man in sehr weichem zähen Thone bohrt, wächst dieser von der Seite wieder in das Bohrloch und verengt dasselbe in kurzer Zeit so, dass man die Schappe nicht mehr hochziehen kann. In sandigen Schichten erhält man oft starken Nachfall, welcher die Schappe verschlämmt. In den genannten Fällen ist es zweckmässig, eine kräftige Zugkraft oben anzuwenden und leicht mit dem Krückel zu drehen. Zum Ausziehen kann man einen sehr langen und starken Hebebaum, zwei Kopfwinden, eine Bauschraube, oder einen Flaschenzug anwenden. Wenn das Bohrgerüst stark genug ist, bewähren sich die in der Neuzeit so vielfach construirten Differential-Flaschenzüge sehr gut. Auch wurden die hydraulischen Pressen resp. Oelpressen, welche sehr gleichmässig heben, ebenso die gewöhnlichen Wagenwinden mit Erfolg angewandt. Dreht man stark und hebt nicht genügend, dann verdreht man in der Regel das Gestänge, bis es abbricht, ohne dass sich die Schappe löst.

In manchen Fällen wird es nicht gelingen, die Schappe wieder frei zu machen. Man giebt sie dann verloren und schraubt wenigstens das Gestänge, so weit man es erreichen kann, mit einer Art Glückshaken ab, welcher an einem Ge-

*) A. Hellmann, Dynamitanwendung bei Tiefbohrungen, Berggeist 1877, S. 33. — Oesterr. Ztschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1877, S. 95. — Kärnthner Ztschr. 1874, S. 65. — Ztschr. f. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen 1877, S. 203. — Parrau, Anwendung von Dynamit bei einem Bohrunfall. Compt. rend. soc. de l'ind. min. 1885, S. 21.

stänge mit linksgewundenem Schraubenschloss sitzt. Freilich ist dabei misslich, dass ein solches Gestänge bereit gehalten werden muss, und man hilft sich wohl dadurch, dass man das Gestänge mit rechtsgewundenen Schraubengängen durch Bolzen oder Keile feststellt. Um das Steckenbleiben der Schappe zu verhindern, ist es nöthig, dieselbe oft auszuziehen, und bei dem Drehbohren keine grosse Gewalt anzuwenden, event. gleich das Bohrloch hinter der Schappe her zu verrohren.

Die Meisselklemmungen kommen in sehr festem Gestein öfters vor, wenn die Schichten unter steilem Winkel einfallen, das Gebirge sehr klüftig oder porös ist, sowie beim Uebergang von festem Gebirge in weiches, oder wenn der Meissel zu sehr abgenutzt ist; sie sind vielfach die Veranlassung zu Meissel- oder Gestängebrüchen. Sitzt der Meissel fest, dann belastet man den Arm des Schwengels, an welchem die Kraft wirkt, und sucht unter Umsetzen mit dem Krückel weiter zu bohren. Geht dies nicht, dann muss man eine starke Zugkraft an dem Gestänge wirken lassen.

Auch versucht man es wohl mit einem nach dem Bohrlochsumfang im Kreissegment gebogenen meisselartigen Instrument, dem Segmentmeissel, den feststeckenden Bohrmeissel zu umbohren und so denselben frei zu bekommen. Im äussersten Fall wird man den Meissel durch eine Dynamitsprengung zu lösen suchen.

Man kann auch Schläge nach oben geben, indem man das Gegengewicht vermehrt und weiterbohrt, was gleichfalls geschehen muss, wenn der Bohrer beim Aufholen steckenbleibt, weil sich das Bohrloch verdrückt hat. Man bohrt dann mit geringem Hub gewissermaassen nach oben.

In der Regel gelingt es bald, den Meissel zu heben. Wenn man in Gebirge arbeitet, in welchem man leicht eine Meisselklemmung zu befürchten hat, dann giebt man zweckmässig keinen grossen Hub, hält den Meissel stets sehr scharfkantig, setzt kürzer um und verrohrt möglichst bis vor Bohrort.

Meisselklemmungen entstehen auch häufig durch Nachfall und besonders beim Wasserspülen, da, sobald der Spülstrom aufhört, sich nicht nur das in dem Wasser suspendirte Material, sondern in der Regel auch reichlicher Nachfall um den Bohrer setzt und denselben festhält. Wenn man dann stark daran zieht oder reisst, dann zieht sich der Bohrer immer fester, wogegen es viel besser ist, zu drehen oder stark zu spülen, oder event. das Gestein mit Säuren zu behandeln.

Wie es daher zur Verhütung von Meisselklemmungen steter Vorsicht bedarf, so kommt bei der Behebung derselben die grösste Ruhe, Geduld und Ausdauer zu statten. Eine kleine auf- und abgehende Bewegung, stossweises Wippen und Drehen des Bohrers führen in den meisten Fällen zum Ziel.

Wenn man mit einem abgenutzten Meissel gebohrt hat und lässt einen neuen hinein, dann muss man sehr vorsichtig erst über der Bohrsohle bohren und dann erst auf der Sohle, sonst giebt es leicht starke Verklemmungen.

Gegen starken Nachfall bringt man wohl Körbe aus Draht oberhalb des Bohrers an, welche den Zweck haben, die grösseren Nachfallstücke aufzunehmen resp. von der Bohrsohle abzuhalten. Man verwendet Draht zu den Körben, damit diese nicht selbst Verklemmungen verursachen und durch etwa vorkommende Verdrückungen sofort unbrauchbar werden.

Verklemmungen des Löffels kommen verhältnissmässig nicht häufig vor, da der Löffel fast immer einen wesentlich kleineren Durchmesser hat, als der Meissel und unten einen nach aussen gelegenen Stahlschuh trägt, so dass sein oberer Theil

frei in dem Bohrloch spielen kann. Immerhin bleibt auch der Löffel in nicht runden Bohrlöchern manchmal stecken und man muss denselben dann mit dem Löffelhaken an starkem Gestänge fassen und mit Gewalt herausreissen. Rasches Heben ist dabei sehr zu empfehlen, damit der Löffel bei längerem Stehen in dem Bohrloch nicht noch mehr eingeschlämmt wird. Ein Zerbohren des Löffels wird auch empfohlen, jedoch nur, wenn eine andere Methode nicht zum Ziel geführt hat. Das Zerbohren geschieht mit einem Meissel, welcher eine sehr stumpfe Schneide hat. Auch kann man wohl, wenn man den Bügel des Löffels herausgerissen oder niedergestossen hat, mit einem kleineren Stahlmeissel weiterbohren. Gewöhnlich lässt sich übrigens der Löffel leicht heben.

Wenn der Löffel sich festgeklemmt hat, treten Brüche des Seiles in der Regel an der Verbindungsstelle mit dem Bügel ein. Durch den Löffelhaken oder den vorn etwas aufgebogenen Geissfuss lässt sich indessen der Bügel schnell fassen. Ist das Seil an einer höheren Stelle gerissen, dann werden der Seilfänger oder der Krätzer die besten Dienste thun. Das Drahtseil, bei welchem Brüche nicht so leicht vorkommen, lässt sich wegen seiner grösseren Steifigkeit leichter anfassen, als das Hanfseil.

Das Steckenbleiben von Bohrstücken überhaupt kann auch unter Umständen dadurch gehoben werden, dass man Säure, besonders Salzsäure, in das Bohrloch schüttet. Diese ist jetzt so billig, dass man schon eine grössere Quantität verwenden kann. Schwefelsäure und Salpetersäure würden indess auch brauchbar sein. Wenn das Bohrloch in seinem unteren Theil sehr dicht ist, dann wird es die Säure zurückhalten; wenn es sehr klüftig sein sollte, dann kann man event. durch theilweises Ausstampfen mit Thon helfen. Die Säure greift, im kalten Zustande, entweder nur das Eisen resp. den Stahl an oder sie greift das Bohrstück und das Gestein an, falls letzteres aus kohlensauren Kalk oder sonst löslicher Masse besteht. Man muss dabei oft bis zu 24 Stunden warten und von Zeit zu Zeit versuchen, ob das eingeklemmte Ende des Geräthes frei geworden ist.

Das Steckenbleiben der Bohrkrone kommt bei dem Diamantbohren selten vor, dagegen häufig bei der Stahlbohrkrone. Sehr kräftiges Spülen und Drehen ist dann zu empfehlen. Das Festklemmen geschieht ähnlich wie bei dem Meissel durch Nachfall und wird durch Drehen meist beseitigt werden können. Am gefährlichsten ist starkes Reissen, da man dadurch oft das ganze Gestänge abreisst.

Die Verbiegungen und Klemmungen des Gestänges ereignen sich zwar öfters, sind aber in der Regel nicht so störend für den Betrieb, da die verbogenen Gestänge sich doch leicht ausziehen lassen. Im Nothfall muss man das Gestänge unter der Biegung mit einem zweiten stärkeren Gestänge und dem Glückshaken zu fassen suchen und an diesem den Zug ausüben. Jedenfalls ist es sehr anzurathen, ängstlich darüber zu wachen, dass auch die geringsten Verbiegungen, welche sich an dem ausgezogenen Gestänge zeigen, sofort wieder ausgebessert event. die schadhaften Stangen ausgewechselt werden, ehe man das Gestänge wieder einsetzt. Die meisten Verbiegungen und besonders Verdrehungen des Gestänges kommen bei dem Schappenbohren vor, und ein so gewundenes Gestänge sollte nie wieder verwendet werden, ehe es vollständig gerade gerichtet und entsprechend verstärkt ist.

Abreissen und Steckenbleiben der Röhrentour ereignet sich in der Regel nur, wenn man das Bohrloch aufgegeben hat und die Röhrentour wieder entfernen will. Die geeigneten Instrumente, um die Röhren zu fassen und hochzuziehen, sind bereits in Band III, S. 34 und 36, angegeben.

Die Meisselbrüche stellen sich in der Regel an dem Schaft, besonders an der Verbindung desselben mit dem Bohrklotz ein, da durch die Stösse, welche bei dem Bohren erfolgen, die faserige Textur des Eisens in eine krystallinische verwandelt wird. Die Verbindungsstellen und besonders die Schrauben werden lose. Seltener bricht der Spaten durch. Diesen kann man wohl mit der Fallfangscheere oder dem Glückshaken fassen und heben, besonders wenn der Schaft noch unter dem Wulst zu fassen ist. Stücke des Spatens lassen sich dagegen schwer mit der Fallfangscheere beseitigen, und man sieht sich oft genöthigt, das Bruchstück mittelst Dynamitsprengung zur Seite zu schieben. Man bohrt dann solange, bis das Bruchstück nicht mehr hinderlich ist und verrohrt an der betreffenden Stelle, damit dasselbe nicht wieder in das Bohrloch fallen kann. Auch wird man hier zweckmässig einen Wachsabdruck machen.

Stangenbrüche sind meist leicht zu beseitigen, indem man das abgebrochene Gestänge, sobald es noch Wulst besitzt, mit dem Glückshaken fasst, und wenn der Wulst fehlt, mit der Schraubentute anschneidet und so hebt. Liegt es ganz zur Seite, so dass die Tute nicht angreifen kann, dann richtet man das Gestänge erst mit dem Glückshaken gerade. Mit einem linksgewundenen oder festgestellten Gestänge lässt sich das Bohrgestänge auch nach und nach abschrauben und einzeln hochziehen, wenn sich der Meissel verklemmt hat.

Bricht das Gestänge unter einem Bund, kann wird man dasselbe auch mit der Fallfangscheere zu fassen suchen. Gelingt dieses nicht, dann ist das abgebrochene Stangenstück mit einem entsprechend gekrümmten Glückshaken abzuschrauben und das tiefere Gestänge unter einem Bund zu fangen. Wenn auch dies nicht angeht, muss man den Versuch machen, mit der Fallfangscheere, welche unten einen Glückshaken trägt, an dem stehengebliebenen Stangenstück niederzukommen und das Gestänge mit dem Glückshaken geradezurichten, bis die Fangscheere angreifen kann. Ein vorsichtiges Anheben ist dabei sehr zu empfehlen, damit sich das freistehende Gestängestück nicht an der Seitenwand des Bohrloches feststemmt.

Unfälle bei hölzernen Gestängen kommen selten vor. Etwa abgebrochene Stücke der letzteren wird man am besten mit der Fallfangscheere oder mit für die betreffenden Dimensionen besonders construirten Fangapparaten fassen müssen. Auch kann man vorher, um sich zu orientiren, einen Abdruck mit der Wachsbüchse machen und danach den Fangapparat wählen resp. einrichten.

Zeigt sich durch den Wachsabdruck, dass schon Nachfall über dem Gestängestück liegt, dann muss dieser erst weggelöffelt event. aufgebohrt werden. Die Stangenbrüche ereignen sich häufig, wenn man mit steifem Gestänge tiefbohrt, dagegen selten, wenn unten ein Freifallinstrument eingeschaltet wird.

Um Gestängebrüche zu verhüten, muss man beim Einlassen, sobald der Meissel auf einem vorspringenden Gegenstand in dem Bohrloch aufsitzt, das Gestänge etwas heben, drehen und an dem Gegenstand vorbeizukommen suchen. Durch ein Hängenbleiben und darauf plötzliches Niedergehen des Meissels mit Schlaggewicht entstehen sonst leicht Brüche.

Wenn mehrere Brüche gleichzeitig eintreten, dann ist natürlich um so grössere Umsicht geboten. Selbstverständlich wird man den obersten Bruch zuerst zu heben suchen.

An den Schraubenschlössern und unter dem Bund der Bohrstangen, wo das Gestänge mit dem Schloss zusammengeschweisst ist, kommen die häufigsten Brüche vor.

Das Abreissen oder Abschrauben eines Hohlgestänges kann man nur mit dem männlichen Fänger resp. der männlichen Schraube bewirken. Hin und wieder hilft auch das Geraderücken mit dem Glückshaken.

Das Zerreissen des Seils*) hängt gewöhnlich mit einem Steckenbleiben des Bohrstückes, besonders des Löffels, zusammen. Man sucht durch den Seilfänger oder den Krätzer das Seil zu fassen und die im Bohrloch befindlichen Gegenstände zu heben. Ist dies von keinem Erfolg, dann wird man genöthigt sein, wie bei den „Verklemmungen des Löffels“ zu verfahren. Wesentlich ist, dass das Seil nicht so tief gefasst wird, dass sich der obere Theil zusammenrollt und einklemmt. Ist dies dennoch geschehen, wendet man zum Lösen des Knauls einen zweiten Krätzer, womöglich am Holzgestänge an. Die Verbindung der Seilenden ist eine sehr schwierige, und müssen dieselben auf eine ziemliche Länge vollständig ineinander verflochten werden.

Das Durchgehen von Bohrgeräthen kommt seltener vor. Ist ein Meissel oder ein Gestänge in das Bohrloch gerutscht, dann wird man dasselbe mittelst der Schraubentute in der Regel leicht fangen können. Oft auch gelingt es, mit dem gewöhnlichen Bohrgestänge die Vaterschraube des Bohrstückes zu fassen.

Eine wiederholte Controle sämmtlicher Bohrgeräthe vor und während des Bohrens ist dem Bohrmeister daher stets zur Pflicht zu machen.

Verunglückte Bohrungen sind sehr oft einem ungeschickten Personal zuzuschreiben.

Das Fallen kleinerer härterer Gegenstände auf die Bohrsohle. Sobald man beim Bohren merkt, dass festere Gegenstände auf der Bohrsohle liegen, und beim Ausziehen die Meisselschneiden theilweise zerstört findet, dann nimmt man am besten einen Abdruck der Bohrsohle mit der Wachs- oder besser der Pechabdruckbüchse. Vergl. Bd. III, S. 30.

Das Ausholen solcher kleinen Gegenstände geschieht mit der Spinne oder dem Eisenfänger. Wenn sich die Gegenstände nicht wohl beseitigen lassen, kann man sie auch mit einem gut verstählten Meissel zerbohren. Derselbe muss dann aber eine sehr stumpfe Schneide haben, damit die Schärfe nicht abbricht.

Wenn kleine Eisenstücke auf der Bohrsohle liegen, dann wirft man wohl auch Sand und Thon in das Bohrloch, vermengt die ganze Masse und löffelt dann aus.

Bei dem zeitweisen Verlassen eines Bohrloches sind jedesmal alle Vorsichtsmaassregeln zu treffen, dass keine den Betrieb störenden Gegenstände in das Bohrloch fallen oder geworfen werden können.

Starker Nachfall und Weitungen an einzelnen Stellen des Bohrlochs lassen sich fast nicht anders verhüten, als durch Einhängen oder Nachtreiben der Verrohrung. Ist bereits eine Weitung entstanden, dann wird man alsbald ein Rohr einhängen müssen und mit einem engeren Meissel weiterbohren. Man hat auch Thon eingebracht, der aber vielfach nicht ausreichend ist. Cement**) und Gyps thun meist bessere Dienste, da sie schnell erhärten.

Füchse, d. h. vorstehende Gesteinspartien in den Bohrlöchern, kommen sehr häufig vor, besonders wenn das Gestein wechselt, wenn sehr feste Schichten zwischen

*) Fauck 1877, S. 70.

**) Ztschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen 1859 A. S. 245, B. S. 36. — 1860 A. S. 202. — 1861 B. S. 140.

weichen liegen, wenn die Schichten sehr steil einfallen, wenn Gesteinsklüfte vorhanden sind, sowie bei Gesteinen von ungleichmässiger Structur, so dass die Bohrapparate nach einer Seite hin abgleiten, und wenn der Krückelführer nicht regelmässig und in gleichem Tempo umdreht. Früher hat man horizontale Sperrräder zum Umsetzen angewandt, welche indessen wieder aus der Praxis verschwunden sind. Es scheint aber, als wenn dieselben in manchen Fällen recht zweckmässig wären. Jedenfalls functionirt eine maschinelle Einrichtung regelmässiger als ein Arbeiter, allein es geht dann das Urtheil, welches der Krückelführer über die Bohrung durch das Gefühl bekommt, verloren.

Ist ein Fuchs entstanden, dann muss der Krückelführer an der Stelle (mit besonderem Nachdruck) längere Zeit den Meissel arbeiten lassen, und dazu einen gut verstählten Meissel mit genauer breiter Schneide event. Kreuzmeissel oder Kronenbohrer anwenden. Meissel mit Ohren oder Nachschneiden sind gleichfalls zweckmässig. Auch kann man feste Gesteinsbrocken ins Bohrloch werfen und diese gleichzeitig mit dem Fuchs zerbohren. Erkennbar ist der Fuchs durch ein Bestreben des Krückels sich nach rechts oder links zu drehen. Die Füchse haben leicht Klemmungen und Brüche zur Folge.

Von anderer Seite wird das Ausfüllen mit harten oder weichen Steinen nicht empfohlen und das Auskeilen der unrunden Stellen mit Holz mit nachfolgendem gewöhnlichen Bohren oder das Sprengen mit Dynamit vorgezogen.*)

Hierher gehört auch das Unrundwerden von Bohrlöchern. Es entsteht dies durch Unachtsamkeit der Krückelführer. Diese gewöhnen sich oft eine gewisse Drehmethode an, so dass sie immer wieder in denselben Fehler verfallen und ehe sie sich versehen, ein eckiges, gewöhnlich dreieckiges, Bohrloch haben. Es bleibt dann Nichts übrig, als das ganze Bohrloch, soweit es nicht rund ist, nachzubohren. Man wendet dazu den Zirkelbohrer an. Bei dem Seilbohren kommt das Eckigwerden sehr häufig vor, so dass ganze Löcher nachgebüchst werden müssen.

Das Schiefwerden der Bohrlöcher tritt besonders leicht bei dem Diamantbohren ein. Um dasselbe festzustellen, wendet man das Nolten'sche Instrument an. So bei Lieth in Schleswig.

Wie der Krückelführer stets darauf zu achten hat, dass das Bohrloch rund bleibt, so hat er auch Sorge zu tragen, dass dasselbe senkrecht ist, sonst entstehen eine Menge Beschwerden. Besonders die Füchse verursachen leicht, wenn sie nicht sofort entfernt werden, ein Schiefwerden des Bohrlochs. Sie zeigen sich dann durch ein Nachzucken des Handkrückels an.

Die Abweichung des Bohrlochs wird stets gegen das Liegende hingerichtet sein.**) Die Erscheinungen, welche das Schiefwerden der Bohrlöcher erzeugen, treten sehr allmählich auf. Sie sind:

1. Veränderung des Effects (dabei sollte man den Hub nicht vergrössern, weil das Loch sonst noch schiefer wird),
2. Schwierigeres Umdrehen des Meissels,
3. Schwieriges Niederlassen des Gestänges,
4. Abnutzung des Bohrzeuges, besonders an den Ecken.

*) Chemiker- und Techniker-Zeitung 1887, Nr. 20.

**) Seckendorf, Zeitschr. f. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen 1861, S. 266.

Die Zahl der Fanggeräthe, welche ausser den in Amerika gebräuchlichen (vergl. Bd. IV, S. 74), in Europa und besonders in Deutschland bekannt geworden sind, ist eine ungemein grosse. Bleibt es doch in vielen Fällen der besonderen Findigkeit des Bohrmeisters überlassen, ein den vorliegenden Verhältnissen entsprechendes Instrument zu construiren. Von allgemeinem Interesse sind die nachstehenden Geräthe:

Die Glückshaken, Taf. XXVII, Fig. 1—12 incl.*), sind starke Eisenstangen, oben mit Bund und Schraubenspindel zum Anschrauben an das Gestänge und unten mit einem seitwärts gebogenen Haken versehen. Letzterer kann sehr verschiedenartig je nach der Weite des Bohrloches und der gestellten Aufgabe construirt werden. Da die Instrumente sehr einfach sind, so lassen sie sich auch während der Bohrarbeit leicht für den Einzelfall passend richten. Gewöhnlich ist der Haken wie ein gekrümmter Finger nach rechts gebogen und vorn zugeschärft, so dass er von der Seite unter einen Bund des sitzengebliebenen Gestänges geschoben werden kann. Da dieses sich in der Regel an die Bohrlochswand anlehnt, so muss die Krümmung des Hakens jedesmal dem Bohrlochsumfang entsprechen. Ist der Haken linksgebogen, Fig. 9, dann ist er an einem Gestänge zu befestigen, das sich bei dem Linksdrehen nicht aufschraubt. Der Glückshaken wird gewöhnlich zum Abschrauben von Bohrstücken benutzt. Derselbe wird auch wohl gebraucht, wenn man ein Bohrstück, von welchem das obere Gestänge abgeschraubt werden soll, in dem Bohrloche festhalten will. Er muss sich daher auch leicht wieder lösen lassen.

Da mit dem Glückshaken in der Regel der Zweck erreicht wird, so ist er sehr gebräuchlich und wird mit den verschiedensten Fanginstrumenten verbunden.

Die Formen, welche dem Haken gewöhnlich gegeben werden, sind aus den Zeichnungen zu ersehen. Der Glückshaken Fig. 1 wird von Winter in Camen für Schlagstangen, der Fig. 2 für stärkere Drehstangen angewandt. Fig. 3 und 4 zeigen früher gebräuchliche, Fig. 8 und 9 neuere deutsche, Fig. 5 englische, Fig. 6 und 7 französische, Fig. 12 amerikanische Formen.

Die Glückshaken mit Scharnier, Taf. XXVII, Fig. 10 und 11, sind im Grundriss wie gewöhnliche Glückshaken construirt, nur ist in dem Fangarm des Hakens ein Scharnier eingelegt, so dass die Zunge nach innen gebogen werden kann. Dies hat den Zweck, einen breiteren Haken, als das Bohrloch ist, durch dieses führen und in einer tieferen Weitung desselben ein seitlich gebogenes Bohrstück fassen zu können. Durch Rechtsdrehen in der geeigneten Höhe öffnet sich der Haken, fasst den Gegenstand und hält ihn beim Anziehen des Gestänges fest. Durch vorsichtiges Linksdrehen lässt sich die Zunge wieder zusammenklappen, so dass der Haken das engere Bohrloch passiren kann.

Der Gelenk-Glückshaken, Fig. 11, ist in Oelheim zur Verwendung gekommen.

Die Krätzer, Taf. XXVII, Fig. 13—22 incl., dienen sowohl zum Fangen des Gestänges unterhalb des Bundes, als auch zum Aufholen eines Seiles, welches im Bohrloche zusammengerollt ist. Zum Fangen von Gestängen muss der Krätzer im Innern eine verstählte Schneide haben, für das Fangen eines Seiles sind die inneren Kanten zweckmässig mit Zähnen, Fig. 18, zu besetzen. Aussen müssen die Krätzer glatt sein, damit sie das Bohrloch gut passiren können. Sie werden je nach Er-

*) Beer, Erdbohrkunde 1858, S. 219. — Zeitschr. f. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen im preuss. Staat. 1854, S. 77, 1859, S. 226. — Fauck 1877, S. 36.

forderniss einfach, von oben bis unten gleich weit, Fig. 13, 17, 19, 20, oder doppelt, Fig. 15, 16 und 22, oder auch nach oben sich stark verengend, Fig. 14 und 21 für Gestänge und Seile oder auch für grössere Gegenstände Fig. 21 und 22 construirt.

Der Löffelseil-Krätzer, Fig. 16, dient vorwiegend zum Fangen des abgerissenen Löffelseiles. Man lässt denselben am Bohrgestänge, möglichst einem hölzernen, ein und sucht, sobald das abgerissene Seil erreicht ist, ihn durch Rechtsdrehen mehrere mal um oder in das Seil hineinzudrehen.

Dabei muss man versuchen, das Seil nur an dem oberen Ende zu erfassen, weil sich sonst das obere Seil leicht in einen dicken Wulst zusammenschiebt und beschädigt wird, so das das Herausbringen erschwert ist. Hat sich das Seil festgesteckt, dann versucht man am besten dasselbe mit einem zweiten Krätzer an seinem oberen Ende zu fassen und herauszuziehen.

Die männliche Schraube, Taf. XXVII, Fig. 23—29 incl., wird vorwiegend zum Aufholen der Röhrentouren, ausnahmsweise zum Fangen anderer hohler Geräthe, verwandt (vergl. Band III, S. 34). Die Formen Fig. 23—27 incl. sind von Léon Dru, diejenige Fig. 28 von Lippmann, und die Fig. 29 von Köbrich für Wasserspültiefbohren angegeben. Die Apparate Fig. 23 und 24 eignen sich besonders für Holzröhren, diejenigen Fig. 25 und 26 für eiserne Röhren. Bei dem Fänger Fig. 27 kann durch ein dünneres Seitengestänge ein Theil des Gewindes verbreitert werden, und mit dem Meisselbohrer Fig. 28 lässt sich ein Loch zur Aufnahme des Gewindes vorbohren.

Die weibliche Schraube (Schraubenglocke, Schraubentute, Trompete), Taf. XXVII, Fig. 30—33 incl., ist eine mit dem Gestänge zu verbindende trichterförmige Glocke mit innerem scharfgeschnittenem konischem Schraubengewinde, welche über das abgebrochene Bohrgestänge geschoben und gedreht wird, bis sie dasselbe angeschnitten und sich so fest eingeschraubt hat, dass das Bruchstück zu Tag gehoben werden kann. Die Gewindegänge sind wie bei der Schneidkluppe durch verticale Nuten zur Entfernung der Eisenspäne unterbrochen. Der weibliche Fänger eignet sich am besten zur Aufnahme senkrecht stehender Stangen. Stehen diese geneigt, dann wird der Fänger wohl an seinem unteren Ende mit einer schräg abgeschnittenen Blechmuffe, Fig. 31, versehen, welche das Gestänge dem Schraubengewinde zuführt. Will man unter Tage mehrere Bohrstangen abschrauben, dann muss man einen linksgewundenen Fänger anwenden, welcher mit entsprechendem, starkem Gestänge in das Bohrloch einzuführen ist. Der Fänger, Fig. 30, ist gabelförmig, und die Schrauben, Fig. 32 und 33, sind mit dem Röhrengestänge verbunden.

Der Fanghaken, Taf. XXVII, Fig. 24—40 incl., ist eine Eisenstange, welche oben mit einer Oese oder Schraube zur Befestigung an dem Seil oder Gestänge versehen und unten nach der einen oder nach zwei Seiten zu Haken umgebogen ist. Derselbe wird gebraucht, um das Seil oder den steckengebliebenen Schlammlöffel an dem Wirbel oder Bügel zu fassen und zu Tag zu heben. Der einfache Löffelhaken Fig. 34 und der doppelte Fig. 35*) sind ältere Formen, die Haken Fig. 36 (Maslanka), Fig. 37 (Lippmann), Fig. 38 (Winter), Fig. 39 (Oelheim) und Fig. 40 (Maslanka) dienen zum Fangen eines gebrochenen Seiles, der Haken Fig. 38 ist wegen seiner Zähne am Gestänge besonders für Drahtseile geeignet.

Der Seilfänger, Taf. XXVII, Fig. 41, wird gebraucht, um stärkere Seile, welche in dem Bohrloche abgerissen sind, wieder aufzuholen. Er ist mit einem

*) Beer 1858, S. 232. — Fauck 1877, S. 40. — Köhler 1887, S. 78.

Glückshaken *a* versehen, welcher seitlich um das Seil zu schieben ist. Dieses wird bei dem Anziehen des Seilfängers durch einen mit Zähnen versehenen und in dem Gestänge geführten Keil *b* an die innere Wand des Glückshakens gepresst, sobald der Seilfänger angezogen wird und die an dem Keile befestigten Zähne gefasst haben. In gewöhnlichem Zustande wird der Keil durch eine Feder *c*, welche sich in einem Einschnitt des Gestänges befindet, oben gehalten. Der Seilfänger ist besonders zweckmässig, wenn das an dem Seile befestigte Bohrstück sich sehr festgeklemmt hat, weil er nicht leicht loslässt.

Die Abdruckbüchse, Taf. XXVII, Fig. 42, ist eine Glocke, welche mit Thon, Pech oder Wachs gefüllt und auf das abgebrochene Ende des Bohrstücks gedrückt wird, so dass sich in dem weichen Material ein Abdruck der Bruchstelle zeigt. Ueber Tage kann man wieder einen positiven Gypsabguss machen und so ein genaues Bild der Bohrsohle herstellen. (Vergl. Bd. III, S. 30.) Wenn man bei Meissel- oder Gestängebrüchen die Bruchstelle mittelst einer Wachs- oder Pechbüchse sofort genau untersucht, dann können die Maassregeln zum Fangen des sitzen gebliebenen Stückes leichter getroffen, und durch Beseitigung der Veranlassung weitere ähnliche Störungen vermieden werden.

Der Fänger, Taf. XXVIII, Fig. 1, ist auf dem Bohrwerk Oelheim zu dem speciellen Zweck gebraucht worden, um ein Bohrstück, welches oben mit einer Nase versehen war, zu fangen. Die Hülse wurde über das Bohrstück geschoben und wenig gedreht, so dass die Nase über den Sitz zu stehen kam und beim Aufziehen von ihm getragen wurde.

Der englische Fänger, Taf. XXVIII, Fig. 2, trägt selbst die Nase und ist zum Aufziehen von Röhrentouren bestimmt, welche oben einen der Nase entsprechenden Einschnitt haben.

Der Ventilfänger, Taf. XXVIII, Fig. 3, soll stecken gebliebene Ventile und dergleichen kleine Gegenstände heben, welche einen Kopf tragen, an welchem sie gefasst werden können.

Die Fangfeder, Taf. XXVIII, Fig. 4*), dient dazu, über dem Bund abgebrochene oder ausgeschraubte Meissel, Schwerstangen oder Gestänge zu fassen. Zwei starke unten mit Vorsprüngen versehene Federn werden über den Bund geschoben, und dieser beim Anziehen von den Vorsprüngen gefasst. Die Form der Vorsprünge sowohl, wie die etwaige Auskehlung der Federn müssen dem Querschnitt des Bohrstückes unter dem zu fassenden Bund entsprechen, damit sich die Federn gut anlegen.

Die Kluppe, Taf. XXVIII, Fig. 5**) wird aus drei oder vier Federn gebildet, welche oben zusammengeschmiedet sind und mit dem Gestänge verschraubt werden können. Unten tragen sie, wie die Fangfeder, Vorsprünge, welche dem zu fassenden Gegenstand entsprechend geformt sein müssen. Damit die über einen Bund geschobene Kluppe das Bohrstück nicht wieder fallen lässt, wird wohl ein Ring um die federnden Arme gelegt, welcher sich beim Geradespannen der Federn festzieht.

Die Widerhakengabel, Taf. XXVIII, Fig. 6, hat einen ähnlichen Zweck, wie die Kluppe. Sie eignet sich aber auch zum Fassen verschieden breiter Wulste.

Die Fangbüchse, Taf. XXVIII, Fig. 7*), ist eine Hülse mit zwei oder drei

*) Fauck 1877, S. 39.
**) Beer 1858, S. 229. — Köhler 1887, S. 76.

um Bolzen drehbaren Stahlschneiden, welche durch kleine Federn nach der Mitte hin gedrückt werden. Wird die Fangbüchse über ein Bohrstück, welches auch keinen Bund trägt, geschoben, dann fasst sie doch an, da sich die Stahlschneiden beim Hochziehen in den Schaft festdrücken.

Die Fangbüchse mit Glückshaken, Taf. XXVIII, Fig. 8.*) Die vorbeschriebene Fangbüchse wird mit einem Glückshaken versehen, wenn das abgebrochene Bohrgeräth an die Bohrlochswand gelehnt ist. Mit dem Glückshaken wird dasselbe erst gerade gerichtet, und dann die Büchse darüber geführt.

Die Fangbüchse nach Léon Dru, Taf. XXVIII, Fig. 9, unterscheidet sich von der Fauck'schen Construction, Fig. 7, nur durch eine längere Hülse und eine Verzahnung der Fangklappe.

Die Fangbüchse, Taf. XXVIII, Fig. 10, eine in England gebrauchte Form, ist unten mit einem scharfen Schuh und einem Daumen versehen.

Die Fangbüchse, Taf. XXVIII, Fig. 12, ist ähnlich, trägt nur zwei scharfe Daumen.

Das Fanginstrument, Taf. XXVIII, Fig. 11*), wird, weil der Fussring sehr weit ist, besonders zum Heben des Meissels angewandt, wenn der Bruch desselben unter dem Wulst stattgefunden hat.

Die Zahngabel, Taf. XXVIII, Fig. 13, hat zwei excentrische gezahnte Rädchen, welche zwischen zwei mit dem Gestänge verbundenen Federn angebracht sind und beim Aufwärtsbewegen das zerbrochene Bohrstück einklemmen.

Der Fänger, Taf. XXVIII, Fig. 14**), besteht aus einer Gabel am Gestänge, aus deren unteren Enden durch seitliches Drehen zwei Haken zum An- oder Unterfassen vorgeschoben werden können.

Die Klappenbüchsen, Taf. XXVIII, Fig. 15 und 16***), tragen zwei sich nach oben öffnende Klappen, welche gewöhnlich einen dem Gestänge entsprechenden Ausschnitt tragen. Diese werden über das abgebrochene Gestänge geschoben, bis sich ein Wulst desselben auf die zusammenfallenden Klappen aufsetzen kann.

Der Zapfenlöffel nach Kind, Taf. XXVIII, Fig. 17†), besteht aus einem Hohlcylinder *a* am Gestänge, welcher innen 6 Schneidspaten *b* an Scharnieren trägt. Diese werden über den zu fangenden Gegenstand event. den Zapfen oder Steinkern geschoben, so dass sie denselben beim Hochziehen umfassen. Auf sie wird dann mit dem am Seil und der Rutschscheere eingelassenen Schlagring *c* gerammt, bis sie den Kern abbrechen, oder sich in das zu fangende Bohrstück eindrücken, so dass das Fördern ermöglicht wird.

Die Federfallen, Taf. XXVIII, Fig. 18, 19 und 20, bestehen aus einem kurzen Cylinder, an dessen unteren Rand 2—4 Federn angenietet sind, welche letzteren sich nach dem Ueberschieben über eine in der Schraube gebrochene Stange unter den Bund setzen. Die Instrumente sind nur für geringes Gestängegewicht verwendbar. Bei dem Oelheimer Instrument, Fig. 19, werden die unteren Federn noch durch zwei obere Federn angedrückt.

Der Hakenfänger, Taf. XXVIII, Fig. 21, ist in Oelheim construirt. Derselbe

*) Fauck 1877, S. 38. 71.
**) Combes Fig. 11.
***) Beer 1858, Seite 230. — Köhler 1887, S. 76.
†) Ponson, Fig. 36. — Schulz, Aachen 1891. Fangapparate Blatt 1.

soll sich gleichfalls über einen Muff schieben und denselben mit den beiden Federhaken *a* festhalten.

Die Federbüchse, Taf. XXVIII, Fig. 22, dient, besonders wenn der Meisselzapfen oder die Bohrbärschraube abgebrochen sind, zum Fangen der betreffenden Geräthe unter den Wülsten. Hinter den Federn des Cylinders sind Ausschnitte in letzterem angebracht, damit sich kein Nachfall zwischen Federn und Cylinderwand setzen und das Zurückbiegen der Federn verhindern kann.

Der Hecht, Taf. XXVIII, Fig. 23, wie er bei Oelheim gebraucht wird, fasst beim Anziehen mit seinen zwischen den beiden Längsschienen zurücklegbaren Klauen unten abgebrochene Röhren oder sonstige röhrenförmige Bohrgeräthe. Derselbe wird verhältnissmässig häufig gebraucht.

Der Röhrenheber, Taf. XXVIII, Fig. 24*), greift die Verrohrung unter dem Fusse an, indem durch Hochziehen der Kugel *a* die Arme *b* auseinander geschoben werden. Durch zu starkes Anziehen dieses Instrumentes tritt leicht ein Zerreissen der Röhren ein.

Der englische Röhrenheber, Taf. XXVIII, Fig. 25, trägt zwei federnde Haken zwischen zwei Laschen. Er wird gebraucht, wie der Hecht.

Die Greifzange mit Hütchen von Léon Dru, Taf. XXVIII, Fig. 26, hat zwei Fangarme *a*, unten mit äusseren Riefelungen versehen, die sich um die Bolzen *b* in der Hülse *c* drehen. Das Hütchen *d* drückt beim Anschrauben der Schraube *e* die oberen Arme der Fangarme zusammen und dadurch die unteren Arme gegen die Rohrwandung, eine aufzuholende Büchse oder sonst einen hohlen Gegenstand.

Die Greifzange mit Keil von Léon Dru, Taf. XXVIII, Fig. 27, ist genau wie das vorhergehende Instrument construirt, nur werden die beiden Hebelarme, welche hier mit Haken zum Einklinken in entsprechende Löcher der Röhren versehen sind, durch das Niederschrauben eines Keiles auseinandergepresst. An dem Rahmen ist eine Scheibe angeschmiedet, so dass sich das Instrument bei dem Fassen von Röhren richtig aufsetzen kann. Die beiden Greifzangen von Léon Dru lassen sich auch gut zum Versenken von Röhren anwenden.

Der Rohrfänger, Taf. XXVIII, Fig. 28, in Oelheim in Gebrauch, besteht aus zwei mit Zähnen besetzten Backen *a*, welche durch Federn von einer Scheibe *b* gehalten und durch das mit einer Verbreiterung *c* versehene Gestänge auseinander geschoben und gegen das Rohr gepresst werden. Wenn das Gestänge so gedreht wird, dass die schmale Seite zwischen die Backen zu liegen kommt, dann lassen sie sich durch das Rohr ein- und ausführen. Die Drehung des Gestänges wird durch den Stift *d* begrenzt. Fig. 28^a zeigt den Rohrfänger offen, Fig. 28^b denselben geschlossen.

Die Greifzange von Léon Dru, Taf. XXIX, Fig. 1, ist sehr zweckmässig und wird je nach Umständen verschieden geformt angewendet. Man kann mit ihr die kleinsten Eisenstückchen von der Bohrsohle aufheben. Sie besteht aus den beiden zweiarmigen Hebeln *a*, welche unten geriefelt sind und oben durch den Keil *b*, der sich zwischen die oberen Hebelarme schiebt, zusammengepresst werden können, während sie gewöhnlich durch die Feder *c* auseinander gehalten sind. Der Keil *b* wird durch die Schraube *d*, welche mit dem Gestänge zu verbinden ist, angezogen. Keil, Schraube und Hebel haben ihren Halt in dem Rahmen *e*.

*) Franzius & Lincke 1885, S. 104.

Die Greifzange nach Degousée, Taf. XXIX, Fig. 2, trägt zwei gezahnte Arme, welche durch die Feder *a* auseinander gedrückt und durch den Kegel *b* zusammengepresst werden. In dieselbe werden unten je nach Bedarf noch besondere Greifbacken eingesetzt.

Die Greifzange nach Lippmann, Taf. XXIX, Fig. 3, besteht ebenfalls aus zwei mit unteren Spaten versehenen Scheerenbacken, die durch zwei Federn *a* geöffnet und einen Konus *b* geschlossen werden.

Bei dem Oelheimer **Blattfänger**, Taf. XXIX, Fig. 4, ist der eine Arm *a* mit dem Gestänge verschraubt, während der andere durch ein Scharnier mit dem ersten verbundenen Arm *b* durch Hoch- oder Tiefschrauben des Wulstes *c* von dem Arm *a* entfernt oder genähert werden kann. Das eingeschobene Eisendrähtchen *d* soll den Niedergang des Fängers über den zu fangenden Gegenstand begrenzen.

Der amerikanische Steinfänger, Taf. XXIX, Fig. 5, soll besonders grössere Stücke von der Bohrsohle aufheben. Die beiden Blechbacken *a* werden dazu durch den Winkelhebel *b* mittelst der am Gestänge befindlichen Schraube *c* über dem Gegenstande zusammengeklemmt.

Dieses Instrument ist zugleich geeignet, eine Bohrung in weichem Boden durch Aufholen von Material von der Bohrsohle fortzusetzen.

Der Bohrkrätzer nach Gaisky, Tafel XXIX, Fig. 6*), besteht aus einer Zange, welche durch einen Riegel auseinander gehalten wird. Die Zange wird durch eine Scheere geführt, an welcher unten ein Zahn sitzt, der sich beim Aufstossen auf die Bohrlochssohle an dem Riegel vorbei schiebt und denselben beim Heben des Gestänges ausrückt, so dass die Zange sich schliesst und auf der Bohrsohle befindliche Gegenstände fasst.

Der Eisenfänger mit Parallelogrammbewegung von Zobel, Taf. XXIX, Fig. 7, dient zum Fangen von Eisentheilen. Der Apparat ruht mit dem Stuhle *a* auf der Bohrlochsohle. Die Arme *b* der sich um den Bolzen *c* drehenden Zange tragen unten die Rechen *d*, während die kurzen Arme *e* mittelst Gelenkes *f* mit der Schraubenspindel *g* verbunden sind, die durch die Schraubenmutter *h* führt. Zum Gebrauch wird auf die Vaterschraube des Apparates das Gestänge *i* geschraubt, durch dessen Rechtsdrehen die mit Linksgewinde versehene Schraubenspindel *g* die unteren Zangenarme *b* zusammenzieht.

Der Kernfänger von Zobel, Taf. XXIX, Fig. 8. Die Schenkel *b* der um den Bolzen *c* drehbaren Zange werden von der keilförmigen Führung *d* umfasst, welche durch den Ring *e* der unten glatt abgedrehten Schraubenspindel *f* getragen wird. Letztere geht durch die im Stuhle *a* befestigte Mutter. Die Enden *g* der Zangenschenkel sind mit den verstählten gebogenen Blechstreifen *h* versehen, um den abgedrückten Kern nicht verlieren zu lassen.

Die Handhabung des Apparates findet wie bei dem vorher beschriebenen Eisenfänger statt.

Der amerikanische Fänger, Taf. XXIX, Fig. 9, ist eine einfache Zange mit Rechen, welche am Seil niedergelassen wird, um grössere Gegenstände in weiten Bohrlöchern zu fassen, indem sie sich beim Anziehen schliesst.

Die Spinne, Taf. XXIX, Fig. 10**), besteht aus einem Blechcylinder, welcher

*) Serlo 1878, S. 114.

**) Beer, S. 231.

durch einen Bügel mit dem Gestänge verbunden wird und an seinem unteren Rande eine Anzahl wie Spinnenfüsse nach innen gebogene Blechstreifen trägt, welche sich beim Aufstossen des Instruments auf die Bohrsohle zusammenbiegen und alle auf die Sohle gefallene Gegenstände aufgreifen und festhalten.

Die Oelheimer Spinne, Taf. XXIX, Fig. 11, trägt gerade nur unten wenig gebogene Füsse. Sie ist in Fig 11ª offen, in Fig. 11ᵇ geschlossen dargestellt, nachdem sie einen Gegenstand gefasst hat.

Die stellbare Schraubenzange, Taf. XXIX, Fig. 12. Vier Arme *a* sind an einer um einen Schraubengang gelegten Mutter *b* mit Gelenken verbunden und werden durch eine Scheibe *c* zum Greifen zusammengeschoben, sobald diese durch das Gestänge niedergeschraubt wird.

Die Fallfangsscheeren, Wolfsrachen, Taf. XXIX, Fig. 13, 14, 15, 16, 17, 18 und 19*), bestehen aus einem unten zugeschärften, durch eine Gabel mit dem Gestänge verbundenen Ring und zwei Fangarmen, die durch einen auf dem Gestänge verschiebbaren Ring zusammengehaltenen werden. Letztere haben Federkraft, sind in ihrer unteren Hälfte nach innen gezahnt und an ihren Enden in entsprechende Nuten des Ringes möglichst vollständig versenkt. Vor dem Gebrauch werden die beiden Fangarme durch ein Holzstäbchen auseinandergehalten, welches beim Niedergehen der Fallfangscheere von dem zu fangenden Gestänge herausgestossen wird, so dass die Fangarme so tief fallen, als es der Ring erlaubt, und die Stange fassen. Da das Gestänge nur an dem unteren innen konischen Ring zieht, und der obere Ring darauf beweglich ist, so pressen sich bei dem Anheben die Stahlzähne der Fangarme in das Gestänge und halten dieses fest, auch wenn es unter dem Bund gebrochen sein sollte. Die Federn werden, wenn sie einmal gefasst haben, durch das Anziehen des Gestänges immer mehr zusammengepresst und halten um so fester, je stärker die an dem konischen Ring wirkende Zugkraft ist. Die Fallfangscheere ist für grössere Bohrlöcher ein sehr zweckmässiges Instrument und wird auch wohl mit dem Glückshaken verbunden. Zur Hubbegrenzung des oberen Stiftes ist meist ein Stift durch das Gestänge gesteckt. Bei manchen Constructionen wird der durch Federn auseinander gehaltene Wolfsrachen durch eine Schraubenspindel niedergeschraubt und dadurch zum Anfassen gebracht.

Fig. 13 zeigt die Fallfangscheere, wie sie in Oelheim gebraucht wird. Die Bewegung des oberen Ringes *a* wird hier durch den in einem Schlitz *b* des Gestänges *c* schleifenden Splint *d* nach oben und nach unten begrenzt. In den Fig. 14 und 15 sind ältere Formen dargestellt. Das oben erwähnte Holzstäbchen zum Aufsperren der Fangfedern ist mit *a* bezeichnet. Bei der Fangfeder nach Léon Dru, Fig. 16, ist ein eisernes an einem Kettchen aufgehängtes Sperrstäbchen *b* vorgesehen. Bei der Fallfangscheere, Fig. 17, ist zwischen den Klauenschenkeln *a* ein Riegel *b* angebracht, an dessen Verstärkung sich beiderseitig je eine Kerbe befindet, in welche die Federhaken *c* eingreifen, um die Klauenschenkel geöffnet zu halten. Unter dem Riegel *b* ist eine Scheibe *c* angebracht, welche an die Bohrlochswand so dicht herantritt, dass das abgebrochene Gestänge den Zwischenraum nicht passiren kann. Die Scheibe hat den Zweck, das Wiederfreimachen der Fallfangscheere zu ermöglichen. Wenn man nämlich das Fanggestänge so tief niederlässt, dass das abgebrochene Gestänge an die Scheiben stösst, dann schiebt diese den Riegel hoch, bis

*) Serlo 1878, S. 111. — Köhler 1887, S. 78. — Léon Dru, Taf. VIII.

er wieder von der Feder *c* gefasst wird und die Klauen auseinander hält. Die genaue Constructionszeichnung Fig. 19 stellt die sehr kräftig gebaute Gestängescheere von C. Winter in Camen dar. Das Fangen des Gestänges ist in Fig. 19[1] angedeutet. Die gezahnten Greifarme sind genau so breit, wie die Wülste der Gestänge.

Przibilla in Köln hat die beiden Klauenschenkel über dem oberen Ring etwas nach innen umgebogen, damit sie nicht verloren gehen können.

Der Freibohrer, Taf. XXIX, Fig. 20, ist ein dünner, unten stark geschärfter, in der Rundung des Bohrloches gekrümmter Meissel, mit welchem der abgebrochene an einer Bohrlochswand festgeklemmte Meisselschaft frei gebohrt wird. Ist starker Nachfall eingetreten, dann muss dieser erst entfernt werden, ehe der Freibohrer angreifen kann.

Die **Stahlsäge**, Fig. 21*), befestigt man entweder an einem längeren Rohrstück, welches man an einem massiven Gestänge niederlässt, oder an einem Hohlgestänge, welches weniger torsionsfähig ist, als ein massives Gestänge. Mit der Säge wird dann das Bohrloch, wenn es schief geworden ist, nachgeschnitten. Dieselbe kann auch, ebenso wie der Freibohrer, zum Lösen von eingeklemmten Bohrstücken gebraucht werden.

Der Geissfuss**) kann nur angewandt werden, wenn sich an dem zu hebenden Gestänge eine Wulst befindet. Er besteht aus einer Stange mit zwei dreieckigen Vorsprüngen, welche unter den Muff eines steckengebliebenen Gestänges geschoben und dann gehoben werden, wobei der Wulst darauf hängen bleibt. Bei sehr vorsichtiger Manipulation gelingt es in der Regel, das Gestänge hochzuziehen.

Das Fanggestänge***) muss meist stärker als das Bohrgestänge sein und eine Vorrichtung haben, welche ein Rechts- und Linksdrehen gestattet. Bei Anwendung von Holzgestänge und bei tieferen Bohrungen ist ein besonderes eisernes Fanggestänge bereit zu halten, um grössere Unterbrechungen des Betriebes zu vermeiden.

Die **Apparate zum Heben**†) der Gestänge, wenn ein Bohrstück steckengeblieben und eine grössere Kraft erforderlich ist, sind in Band III, S. 36 u. f. bereits beschrieben und abgebildet. Man verwendet etwa folgende:

1. Der Hebel (Wuchtbaum).
2. Die Rolle.
3. Der Flaschenzug.
4. Der Kettenzug.
5. Der Differenzialflaschenzug.
6. Der Schraubenflaschenzug.
7. Die Zahnstangenwinde.
8. Die Schraubenwinde.
9. Der Schraubenaufzug.
10. Die Bauschraube.
11. Der Windebock.
12. Die Differenzialschraubenwinde.
13. Die hydraulische Winde.
14. Der Kreuzhaspel.
15. Der Hornhaspel.
16. Die Kabelwinde.
17. Die Kabelwinde mit doppeltem Rädervorgelege.
18. Die Dampfwinde.

Besonders zweckmässig und häufig angewandt sind: Der Hebel, die Rolle, die Schraubenwinde, die Bauschraube, der Windebock, der Hornhaspel, die Zahnstangenwinde und die Kabelwinde mit doppeltem Vorgelege.

*) Fauck 1877, S. 75.

**) Beer 1858, S. 228, Fig. 214.

***) Chemiker- und Techniker-Ztg. 1887, S. 10.

†) Uhland 1883, S. 3 u. f.

Der Elektromagnet, Patent Dürrige, Fig. 51, ist eine wichtige Erfindung für das Bohrwesen. Man kann mit ihm ohne Zeitverlust und Schwierigkeiten Eisen- und Stahlstücke aus den Bohrlöchern ziehen.

Der Elektromagnet *a* mit den vorgeschobenen Stäben *b* und den Leitungsdrähten *c* wird auf die auf der Bohrsohle liegenden Stücke Eisen oder Stahl niedergelassen. Die Stäbe legen sich in Folge ihrer Verschiebbarkeit dem betreffenden Gegenstand an und wenn dies geschehen ist, lässt man den elektrischen Strom mittelst Dynamomaschine oder Batterie functioniren, wodurch die Eisentheile sofort so stark angezogen werden, dass sie aus dem Bohrloch gehoben werden können. Der Elektromagnet ist in 5 Grössen für Bohrlochsdurchmesser von 90, 118, 150, 190 und 240 mm zu 105, 125, 150, 200 und 300 Gulden öster. W. ab Wien ohne Patentgebühr von Ingenieur Fr. Seeger, Czernowitz, Herrengasse 11, zu beziehen.

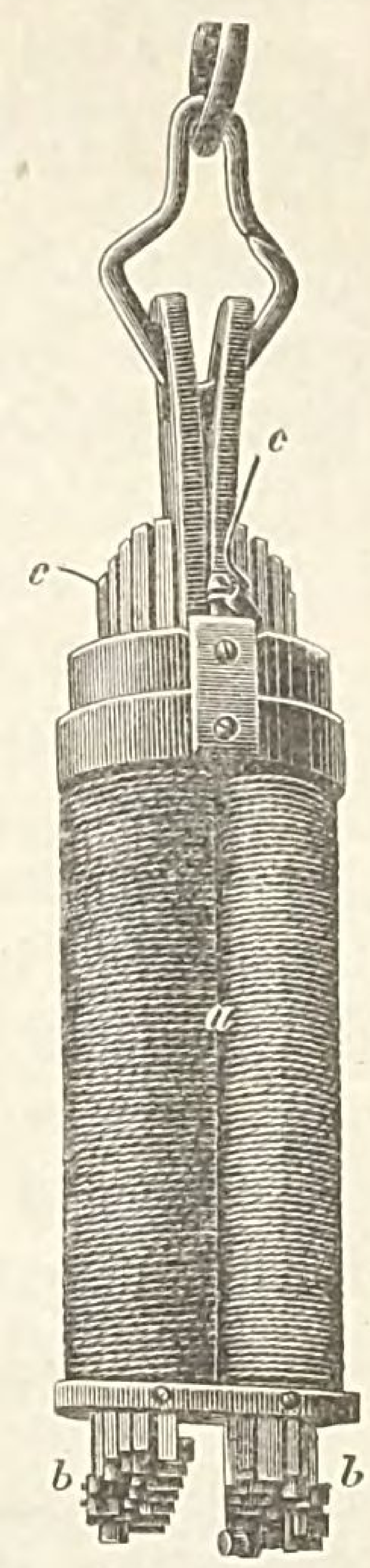


Fig. 51. Elektromagnet. M. 1 : 15.

Temperaturmessapparate.*)

Taf. XXX.

Je mehr man durch Tiefbohrungen in das Innere der Erde eindringen lernte, desto emsiger war man bemüht, die Zunahme der Erdwärme nach der Tiefe so genau wie möglich zu messen und die in Grubenbauen gewonnenen Resultate zu controliren. Wenn die Instrumente recht durchdacht und vorsichtig hergestellt und angewandt und die Wärme des Bohrlochswassers, der Verrohrung, der Bohr- und Messinstrumente berücksichtigt wurden, erhielt man so verlässige Resultate, dass man dieselben als der Wirklichkeit entsprechend annehmen konnte, wozu man auch besonders durch die Uebereinstimmung der öfters wiederholten Messungen an verschiedenen Orten berechtigt erschien.

Gerade in Deutschland ist man vorzugsweise in der Lage gewesen, diese für die Wissenschaft so hochinteressanten Daten zusammen zu stellen, zu vergleichen und daraus genau die Zunahme der Erdwärme nach dem Innern zu berechnen.

Besonders verdient gemacht haben sich in dieser Beziehung die Herren Magnus, Huyssen, Dunker, Köbrich und Henrich. Grosse Opfer wurden nicht gescheut, um selbst, wenn praktische Vortheile nicht mehr zu erwarten waren, die Kenntniss von unserer Erdrinde zu bereichern, und hohe Anerkennung verdient das Vorgehen des preussischen Staates, welcher die Bohrung bei Schladebach bis zu einer Tiefe von 1745 m fortsetzen liess, lediglich um in der bisher mit einem Bohrloch noch nie erreichten Tiefe die Wärme unserer Erdkruste festzustellen. Die verschiedenen Apparate, welcher man sich bei den Messungen bediente, sind folgende:

Der Thermometrograph (Maximum- und Minimumthermometer) in seinen verschiedenen Constructionen lässt sich zur Bestimmung der Temperatur in Bohrlöchern nur dann anwenden, wenn diese nicht zu tief sind und man das Instrument niederlassen und heben kann, ohne es so stark zu erschüttern, dass sich die Glasstäbchen oder sonstigen Anzeiger verschieben.

Zeitschr. f. d. B. H. u. S. i. pr. St. Dunker 1872, S. 206. Köbrich 1889, S. 1. Henrich und Köbrich 1890, S. 137. — Berg- und Hüttenm.-Ztg. 1890, S. 122, 392. — Glückauf 1889, S. 242. — S. Poley, Elektrotechn. Zeitschr. 1890, S. 684. — Neues Jahrbuch für Mineralogie 1888, S. 171. 1890, S. 243. — Chemiker- und Techniker-Ztg. 1890. 1892, S. 1236.

Der Erdwärmemesser von Magnus, Taf. XXX, Fig. 1, hat besonders bei den Wärmemessungen im Sperenberger Bohrloch Anwendung gefunden.

Das Quecksilbergefäss *a* endet mit dem Ausflussröhrchen *b* in die seitlich gebogene Spitze *c*, aus welcher das Quecksilber beim Erwärmen austropfen kann. Ueber die Spitze ist das offene Glashütchen *e* gekittet und dieses bei *d* zum Theil mit Quecksilber angefüllt. Die übergestülpte Glashaube *f* ist an ihrem unteren Ende durch die Verankerung *g* mit dem eigentlichen Quecksilber-Thermometer zu einem Ganzen vereinigt. Das Ausflussröhrchen *b* trägt eine Graduirung, deren Nullpunkt an der Spitze bei *c* liegt und — entgegen der Graduirung an gewöhnlichen Thermometern — nach abwärts zählt.

Das Instrument wird vor dem Einlassen in das Bohrloch mit Quecksilber auf die Weise gefüllt, dass man es in horizontaler Haltung, Fig. 1^b, und so, dass die Spitze *c* in das Quecksilber *d* eintaucht, über einer Lampe bei *a* zunächst erwärmt, wodurch das Quecksilber bei *c* zum Ausfliessen gebracht wird. Lässt man demnächst, immer in horizontaler Lage, das Gefäss bei einer Temperatur, welche niedriger als die im Bohrloch zu erwartende ist, erkalten, so wird sich die Ausflussröhre wieder mit Quecksilber vollsaugen, und das Instrument ist, in vertikale Lage gebracht und mit der übergestülpten Glashaube versehen, zum Versuch fertig. Es wird in einem Blechrohre am Seil oder Gestänge in das Bohrloch eingeführt, an der zu untersuchenden Stelle längere Zeit gelassen und dann aufgeholt.

Beim Niederlassen schon, und namentlich während des Verweilens des Instrumentes am Beobachtungspunkte, wird in der höheren Temperatur ein Theil der Quecksilber-Füllung in das Hütchen *d* ausgetrieben. Wird nun wieder aufgeholt, so muss sich das Quecksilber im Ausflussröhrchen in dem Maasse verkürzen, als die Erdtemperatur nach oben hin abnimmt. An dem graduirten Thermometer-Röhrchen fehlt demzufolge, je nach der Temperatur im Bohrloche, eine gewisse Anzahl von Graden, welche, wenn sie zu der mittelst genauen Normal-Thermometers gemessenen Luft-Temperatur — oder besser der Temperatur eines kühlen Wasserbades — hinzugezählt werden, die Temperatur des Beobachtungspunktes im Bohrloche ergiebt.

Als Control-Versuch kann man sich ein Wasserbad herrichten, dessen Temperatur durch langsames Eingiessen von warmem Wasser allmählich so hoch getrieben wird, dass das Quecksilber des Geo-Thermometers bis an die äusserste Spitze des Ausflussröhrchens heraufgetrieben wird. Man hat dann, auch falls im Wasser des Bohrloches gemessen wurde, über Tage einen Zustand geschaffen, welcher (von Druckverhältnissen abgesehen) dem Zustande an der Beobachtungsstelle entspricht, und hat nur nöthig, mittelst eines genauen Normal-Thermometers die Temperatur dieses Wasserbades zu messen, welche mit der, vorher durch Addition berechneten Erd-Temperatur genau übereinstimmen muss.

Die über das eigentliche Geo-Thermometer gestülpte Glashaube *f* dient allein dem Zwecke, zu verhindern, dass während des Einlassens in das Bohrloch Wasser in das Ausflussröhrchen eindringt. Beim Niederlassen des Apparates in das Wasser des Bohrloches wird nämlich sonst in der Glashaube eine gewisse Menge Luft eingesperrt, welche dann, obgleich sie im Verhältniss des auf dem Apparate lastenden Atmosphären-Druckes zusammengepresst wird, die obere Mündung des Glashütchens *e* bezw. die Spitze *c* des Ausflussröhrchens über Wasser hält. Mindestens war dies solange der Fall, als man mit dem Apparate in geringen Tiefen arbeitete.

Für grössere Teufen hat sich die Glashaube sehr bald als zu schwach, und namentlich zu kurz erwiesen, so dass man bei den Sperenberger Beobachtungen ge-

nöthigt wurde, dieselbe durch ein 2½ m langes, geschlossenes Eisenrohr zu ersetzen. Aber selbst dieses Rohr wurde undicht und liess Wasser in die Ausflussröhrchen dringen, was auf den gewaltigen Druck zurückzuführen ist, der auf der Bohrsohle von Schladebach, z. B. — 1 Atmosphäre gleich einer Wassersäule von 10,3 m gesetzt — über 169 Atmosphären betragen musste.

Dass das Eindringen von reinem Wasser in die Thermometerröhrchen nicht immer schädlich wirkt, auch die Beobachtungen nicht unbrauchbar macht, war schon zu Sperenberg erkannt, ebenso aber, dass das Eindringen von feinem Schlamm in die Röhrchen die Beobachtungen unbedingt unmöglich machte und ausserdem die werthvollen Instrumente verdarb.

Das Geo-Thermometer von Dunker, Taf. XXX, Fig. 2, kam bei den Wärmemessungen im Bohrloch von Schladebach zur Anwendung, um die Mängel des bei Sperenberg gebrauchten Instrumentes zu vermeiden. Es wurden hier auch besonders alle Verhältnisse berücksichtigt, durch welche bei Anfüllung des Bohrloches mit Wasser die Genauigkeit der Beobachtungen beeinträchtigt werden konnte. In dem mit Wasser gefüllten Bohrloch mussten die oberen kälteren Wasser mit den niedrigen, wärmeren diffundiren. Es war mithin erforderlich, um an der Beobachtungsstelle das Wasser von gleicher Temperatur mit dem dortigen Gestein zu erhalten, ersteres gegen oben und unten abzuschliessen und das Thermometer an dieser Stelle so lange (12—14 Stunden lang) zu belassen, bis das abgeschlossene Wasser auch sicher die Erdtemperatur angenommen hatte.

Das Dunker'sche Ausflussröhrchen, Fig. 2^b, besteht aus dem ziemlich grossen Glasgefäss *a* mit dem oben unter 60° abgeschliffenen Ausflussröhrchen *b*. Der schräge Abschliff soll die beim Auslaufen sich bildenden Quecksilbertropfen schnell abfliessen lassen.

In dem eisernen Rohre *c*, Fig. 2^a, von rund 5 m Länge und 42 mm Aussenmaass ist, auf der Korkplatte *d* ruhend und durch ein zweites Korkplättchen *e* centrisch gehalten, ein Ausflussröhrchen *a*—*b* angebracht. An seinen beiden Enden trägt das Rohr *c* Verschlussstücke *f* und *g*, welche die beiden Kolbenstangen *h* und *i* durchlassen. Diese haben Gewinde, mittelst deren sie mit den beiden Röhren *k* und *l* verbunden sind. In dem oberen Rohr *k* ruht ein zweites Ausflussröhrchen *a'*—*b'*. Dieses Rohr ist etwa 4 m lang und geht am oberen Ende in eine Rutschscheere über, welche sich an das gewöhnliche zum Bohren dienende Hohlgestänge anschliesst, mittelst dessen der Apparat in das Bohrloch niedergelassen wird.

Das Rohr *l* führt hinab bis zur Bohrsohle, wo es stumpf auftritt, und dient nur dazu, die Tiefe zu fixiren, in welcher jeweilig beobachtet werden soll. Es wird je nach einer Beobachtung um 30 m (die Beobachtungs-Stufenlänge) verlängert oder verkürzt, je nachdem die Beobachtungen fortschreitend von unten nach oben, oder umgekehrt, ausgeführt werden. Die Verbindung der Rohre *c*, *k* und *l* durch die Kolben *m* und *n* gestattet, dass der Apparat sich um soviel zusammenschieben kann, als etwa die Länge der Kolbenstangen *h* und *i* beträgt.

Sobald nämlich das Rohr *k* auf der Bohrsohle aufsteht und der Apparat noch von oben her nachgelassen wird, schiebt sich die Rutschscheere zusammen, und sowohl das Rohr *k* als das Rohr *c* drücken mit ihrem Eigengewicht nach unten. Die Rohre würden sich gänzlich zusammenschieben, wenn nicht der Raum bei *o* und *p* mit fettem plastischen Thon umkleidet wäre. Dieser Thon wird nun durch das Rohrgewicht in die Bohrlochswand gepresst und bildet für das Thermometer *a*—*b* einen wasserdichten Abschluss von etwa 4 m Höhe. In diesem Abschluss verbleibt

das Thermometer 12—14 Stunden, in welcher Zeit das Wasser die Temperatur des umschliessenden Gesteins angenommen haben dürfte.

Man zieht den Thon als Abschlussmaterial dem Kautschuk vor, doch muss über Tage erprobt werden, ob der Röhrendruck zum Abdichten ausreicht.

Das obere Ausflussröhrchen ist allerdings nicht abgeschlossen und etwa 2 m von dem unteren entfernt, giebt aber dennoch eine brauchbare Controle.

Die Thermometerröhrchen sind weder durch eine Glashaube, noch in anderer Weise gegen das Eindringen von Wasser geschützt. Schlamm und sandige Massen sind nur durch die fest aufgeschobenen und mit Wollfäden an den Verbindungsstellen gedichteten Blechhütchen *q* bezw. *q'* abgehalten. Es hat sich auch gezeigt, dass wohl Wasser, aber sonst keine Verunreinigung in die Thermometerröhrchen eingedrungen ist.

Nach dem Aufholen wird jedesmal das Thermometerröhrchen in ein Wasserbad eingebracht, und das Wasser durch ganz langsames Zugiessen von heissem Wasser so lange erwärmt, bis der Quecksilberfaden an die obere Ausflussöffnung getrieben ist, und demnächst die Temperatur mit einem genauen, auf $^1/_{10}$ Grad Réaumur eingetheilten Thermometer, als die im Bohrloch an der betreffenden Stelle herrschende gemessen.

Zu bemerken bleibt, dass bei Schladebach, besonders in grossen Tiefen, wahrscheinlich veranlasst durch den hohen Druck, vielfach Wasser in die Quecksilbersäule gedrungen ist, und diese in einzelne Tröpfchen zerrissen hat. Es fielen alsdann die Messungen über Tage, zumal unter anderen Druckverhältnissen, so unzuverlässig aus, dass man nur vom arithmetischen Mittel verschiedener Beobachtungen den nöthigen Grad von Genauigkeit annehmen konnte.

Die Verschlusskapsel, erster Construction, Taf. XXX, Fig. 3, ist zu Schladebach angewandt worden, um die in die Tiefe gelassenen Thermometer sowohl gegen Eindringen von Wasser als auch gegen den hohen Druck vollständig zu sichern. Sie ist zugleich für 3 Thermometer bestimmt, um in dem Wasserbade über Tage bei dem verschiedenen Abtropfen der Quecksilberkügelchen aus dem erwärmten Abflussröhrchen das arithmetische Mittel als maassgebende Messung festzustellen.

In dem Stahlkörper *a* befindet sich die cylindrische nach oben etwas konisch erweiterte Bohrung *b*, welche die drei vorher gefüllten Ausflussröhrchen aufnimmt. In die obere konische Erweiterung ist der Stahlkonus *c* sauber eingeschliffen, der den wasserdichten Verschluss der Kapsel bildet. Nach dem Einbringen der Thermometerröhrchen wird der etwas eingeölte Konus eingesetzt und demnächst das Mutterstück *d* auf den Stahlkörper *a* geschraubt. Damit dieses Aufschrauben recht fest geschehen kann, sind am Stahlkörper *a* und am Mutterstück *d* die kantigen Bahnen *e* bezw. *f* eingehobelt, an welche starke Schraubenschlüssel zur Ausübung von ansehnlicher Kraft angelegt werden können. Die Gewinde *g* und *h* dienen zum Zusammensetzen des Apparates, Fig. 5.

Zum Oeffnen der Kapsel, um die Thermometer-Röhrchen wieder herauszunehmen, schraubt man das Mutterstück *d* ab, schiebt sodann den Ring *i* über den mit Gewinde versehenen vorderen Theil des Konus und schraubt mittelst der Schraubenmutter *k* den Konus aus dem Lager.

Die Verschluss-Kapsel, zweite Construction, Taf. XXX, Fig. 4, ähnelt sehr der vorigen und hat auch den gleichen Zweck. Der Stahlkörper *a*, mit der Bohrung *b* zur Aufnahme der Thermometer, ist da, wo die eigentliche Bohrung oben endet, quer durchbrochen und hat bei *c* eine sehr sauber abgeschlichtete Bahn er-

halten, auf welches das massive Stahlstück *d* fest aufgeschliffen ist. Durch die Stahlschraube *e* mit dem Kopf *f* wird das Stahlstück fest auf die Bahn gepresst, nachdem ein mit Firniss durchtränktes, feines Blatt glatten Papiers als Dichtung über die Oeffnung *b* bei *c* eingelegt ist. Das aufgeschraubte Mutterstück *g*, sowie das Gewinde *h* unten am Stahlkörper vermitteln den Uebergang der Kapsel zu den übrigen Theilen des Apparates.

Das Geo-Thermometer von Schladebach, Taf. XXX, Fig. 5, zeigt in seiner Zusammenfügung nur den Unterschied gegen den gleichartigen Apparat, Fig. 2[a], dass die eben beschriebenen Verschlusskapseln, Fig. 3 und 4, bei *a* bezw. *b* an die Stelle der dort eingefügten Ausflussröhrchen treten. Die Lager *d* bezw. *e* dienen zur Anbringung der Thonliderungen, wie beim ersten Apparat.

Die Messungen mit drei Thermometern versprechen eine grössere Genauigkeit, als die mit einem Ausflussröhrchen, da man über Tage ermittelt hat, dass oft $1^1/_2$—2° R. dazu gehören, um einen folgenden Quecksilbertropfen nach einem vorhergegangenen zum Abfallen zu bringen. Bei drei Röhrchen geben die verschiedenen Stadien der Tropfenbildung einen Ausgleich. Man kann hierbei auch von einer Erschütterung des Gestänges Abstand nehmen, das man im ersten Falle vor dem Aufziehen zur Anwendung brachte, um einen etwa von der Ausflussöffnung haftenden Tropfen zum Abfall zu bringen.

Das Geo-Thermometer für Sennewitz, Taf. XXX, Fig. 6, wie es zu Wärmemessungen im dortigen Bohrloche zur Verwendung gekommen ist, weicht in einzelnen, allerdings nicht sehr wesentlichen Einrichtungen von den gleichartigen Instrumenten, Fig. 2_a und Fig. 5, ab.

Die Bohrlochsverhältnisse waren im Allgemeinen bei Sennewitz günstiger als bei Schladebach. Der Bohrlochsdurchmesser betrug zu Sennewitz 115 mm und von 750 m Tiefe an noch 69 mm, gegen 48 bezw. 31 mm zu Schladebach. Zudem stand der unverrohrte untere Theil des Bohrloches von Sennewitz in sehr festem und bis auf feine Klüfte in durchaus geschlossenem Porphyr, mit völlig glatten Bohrlochswänden. Die Beobachtungen wurden auch bei Sennewitz von 30 zu 30 m ausgeführt.

Das ungraduirte Thermometer-Röhrchen *a*, Fig. 6[b] wird zum Theil gefüllt in das starkwandige Glasrohr *b* nach Art der Wasserstandsgläser bei Dampfkesseln, eingeschoben. Nachdem etwas Quecksilber *c* eingebracht ist, wird das Glasrohr oben zugeschmolzen, worauf sich das Röhrchen leicht beweglich im Glasrohr befindet. Vor dem Ablassen in das Bohrloch wird das Thermometer-Röhrchen in der Weise mit Quecksilber gefüllt, dass man den Apparat in horizontaler Lage über einer Lampe erwärmt und das Röhrchen so weit neigt, dass die Ausflussöffnung in das zulaufende Quecksilber taucht. Stellt man darauf den Apparat zum Erkalten ganz auf den Kopf, so füllt sich das Thermometer-Röhrchen voll Quecksilber und ist nach dem Aufrichten zum Gebrauch fertig. Die Röhren waren in dieser Vorbereitung auf einen Druck von 170 Atmosphären geprüft.

Die einzelnen Glasröhren werden nun zu je vier in zwei leichte Weissblech-Gehäuse, Fig. 6[c u. d], vereinigt, von welchen Gruppen die eine unter Wasserabschluss, die andere im freien Bohrloch wie bei den Apparaten Fig. 2[a] und Fig. 4 zum Messen in Gebrauch kommen.

Das Rohr *c* hat 4 m Länge und trägt in seiner Mitte den Blechboden *d*, auf welchem das Gehäuse *a*, zum Messen unter Wasserabschluss bestimmt, ruht. Das Rohr *c* ist oben und unten geschlossen und lässt nur die Kolbenstangen *e* und *f* mit

den Kolben *g* und *h* sich leicht durch die angeschraubten Verschlüsse *i* und *k* bewegen. Die Kolbenstange *e* ist nach oben hin fest mit dem Rohre *l* verbunden, welches das zum Messen im freien Bohrloch bestimmte Gehäuse *b* trägt. Weiter nach oben geht das Rohr *l* in das gewöhnliche Bohrgestänge über.

Die Kolbenstange *f* vermittelt nach unten hin durch das Zwischenstück *m* die Verbindung mit dem Hohlgestänge *n*, das je nach der Tiefe der Beobachtungsstelle eine verschiedene Länge hat. Die vier hohlen starken Kautschukbälle *o*, die über die Kolbenstangen *e* und *f* geschoben sind, stellen den Wasserabschluss bei einem Druck des Gestänges her. Die Eisenplatten *p*, vom Durchmesser der Bälle, schützen diese beim Durchlassen durch die Bohrlochswandung.

Die Verwendung des Apparates war die gleiche, wie bei Schladebach.

Das Geo-Thermometer, Patent-Mining-Thermometer, von Negretti & Zambra, London, Taf. XXX, Fig. 7, das bei den Erdwärmemessungen von Sperenberg, Schladebach, Sennewitz u. s. w. zur Controle gebraucht ist, zeigt in der an beiden Seiten zugeschmolzenen Glasröhre *a* das Quecksilber-Thermometer *b*, von dem Korkstückchen *c* centrisch gehalten. Die Quecksilber-Röhre ist bei *d* gewunden und platt gedrückt, so dass der hier durchdringende Quecksilberfaden besonders dünn erscheint. Soll beobachtet werden, so dreht man die Quecksilberkugel *e* nach unten, bei einer kühleren als in der Erde zu erwartenden Temperatur. Lässt man dann das Thermometer mit der Kugel nach oben in das Bohrloch, so wird bei der erhöhten Temperatur Quecksilber durch die dünne Stelle bei *d* dringen, in dem weiteren Röhrchen *b* durch die Schwere abreissen und in der Richtung nach *f* zu Boden tropfen. Die aus der Graduirung abzulesende Höhe des abgetropften Quecksilberfadens wird dann das Maass der Temperatur-Erhöhung ergeben.

Probenehmer.

Taf. XXX.

Die **Bohrproben** sind bei dem drehenden Bohren in der Regel leicht erkenntlich. Beim stossenden Bohren sind dieselben dagegen oft durch Nachfall verunreinigt, weshalb man auf das Fördergut des Löffels sorgfältig achten muss. Der Bohrmeister hat es sich zur strengen Pflicht zu machen, alle Proben, und besonders grössere Gesteinsstückchen in Kästchen, Probekasten, mit vielen Gefachen, oder Leinwandsäckchen sorgfältig aufzubewahren, und sofort die Tiefe, aus welcher sie stammen, genau zu bezeichnen. Auch empfiehlt es sich in Fällen, in welchen man bezüglich der Schichtenfolge nicht ganz sicher ist, oder in welchen es auf die genaue Kenntniss der Schichten ankommt, die Bohrlochssohle ganz zu reinigen, und dann einige besondere Proben mit geeigneten Instrumenten zu nehmen. Ein sorgfältiges Aufheben der Bohrproben zum späteren Vergleich ist selbstverständlich meist von hohem Werth. Bei Tiefbohrungen, bei welchen es auf die Feststellung der Schichtenfolge ganz besonders ankommt, muss man das Bohren und Probenehmen getrennt halten und zwar das Bohren von Zeit zu Zeit einstellen, und mit einem leichten Instrument eine Gesteinsprobe aufholen. Oft genügt bereits eine kleine Gesteinsprobe zur Beurtheilung des Untergrundes.

Wenn aber das Bohrloch soweit vorgeschritten ist, dass man das nutzbare Mineral gefunden hat, dann entsteht die Aufgabe, die Quantität des Letzteren möglichst genau festzustellen. Bei Flötzen und Lagern von Stein- und Braunkohlen, Salz, Eisenerzen, Thonen u. dergl. muss die Mächtigkeit der Lagerstätte festgestellt,

es müssen Proben von reinem Material gewonnen und zu Tag gefördert werden, um dasselbe physikalisch und chemisch auf seine Brauchbarkeit und seinen Werth untersuchen zu können. Die hierfür bestimmten Instrumente sind:

Der Kronenbohrer mit Eisenhütchen, Taf. XXX, Fig. 11*), ist ein Kreuzmeissel, an welchem unten ein kleines Gefäss zur Aufnahme von kleinen, beim Stossbohren gelösten Gesteinsproben angebracht ist.

Der Probenehmer, Taf. XXX, Fig. 8, eignet sich besonders zum Entnehmen von Proben aus erbohrten Steinkohlenflötzen, deren Mächtigkeit man bei der Bohrung kennen gelernt hat. Er trägt am Gestänge zwei geschärfte Flügel *a*, welche beim Drehen austreten und die Kohle seitlich aus der Bohrlochswand abschneiden, so dass sie in den am Gestänge angebrachten unten geschlossenen Cylinder *b* fallen. Der Bügel *c* hat den Zweck, dem Cylinder beim Einlassen die erforderliche Führung zu geben.

Der Probenehmer nach Degousée ist genau so wie der Vorstehende construirt, nur ist dem untergehängten Gefäss eine mehr konische, unten abgerundete Form gegeben.

Steinbohrer und Probenehmer für mittelmässig harte Gesteinsarten von H. van Geldern in Sidajve (Holländisch Indien). Fig. 52. Der Erfinder sagt darüber in der holländischen Wochenschrift „De Ingenieur“ 1892, Nummer 7:

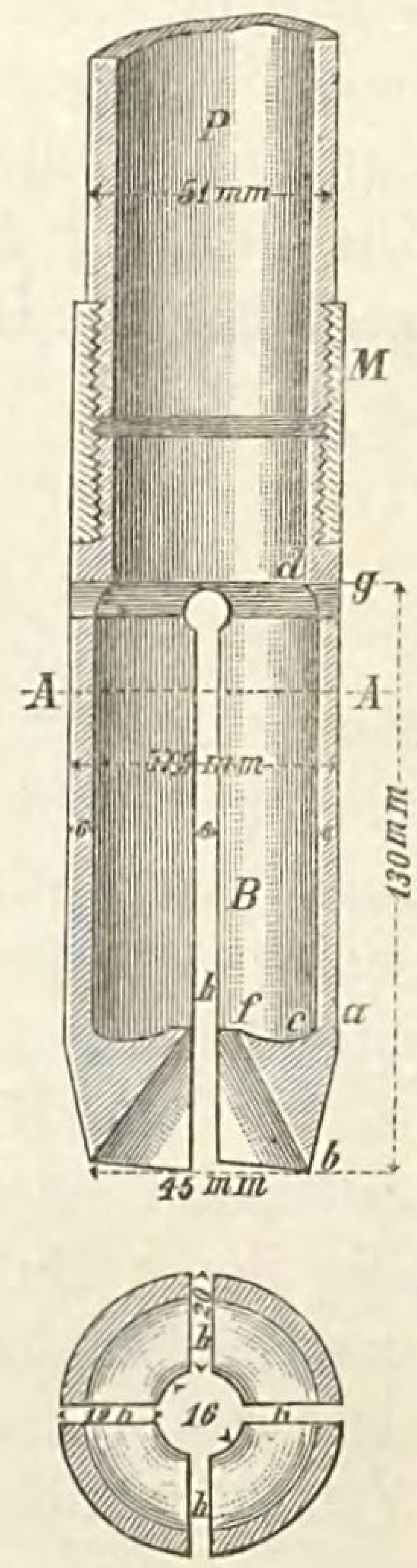


Fig. 52.
Steinbohrer und Probenehmer.
M. 1 : 4.

„Ich wurde beauftragt, eine Untersuchung auszuführen in Bezug auf Festigkeit des Meeresbodens in einer bestimmten Linie östlich des Fahrwassers in „Westgot der Madoerastrasse“. Da diese Untersuchung bald beendigt sein musste, und es hauptsächlich auf die Tragkraft des Bodens ankam, so machten wir keine Grundbohrungen, sondern es wurde mittelst Stecheisen der Grad der Festigkeit bestimmt. In der untersuchten Linie wurde auf einigen Punkten unter einer Schicht von ziemlich weichem Boden 3 bis 5 m mächtiges Gestein gefunden. Es lag uns daran, zu erfahren, welche Sorte Stein unter der Grundschicht anstand, und zwar leichte Koralle oder schwererer Kalkstein.

Wir mussten daher Muster dieser Steinsorte durch weichen Boden über Wasser bringen. Da mir ein passender Apparat nicht bekannt war, und uns für die Herstellung eines complicirten Bohrers keine Zeit blieb, so fertigten wir nachbezeichneten Steinbohrer an.

Der Bohrer ist aus einem Stück Stahl hergestellt, welches erst cylindrisch, dann an einem Ende über die Länge *a b* ein wenig konisch abgedreht wurde. Dann wurde der Cylinder *d c* und das Loch *f b* gebohrt. Weiter wurden die vier „Theile“ *h* fortgenommen. Die Kreisausschnitte, welche entstanden, wurden alle abgefeilt, wie es aus dem Querschnitt ersichtlich ist, und die messerförmigen Enden der Kreisausschnitte alle unter einem scharfen Winkel mit der Feile senkrecht auf die Cylinderachse abgeschnitten. Endlich wurden die Kanten gut geschärft, am Oberende des Bohrers Gasgewinde geschnitten und schliesslich der Bohrer vorsichtich gehärtet, damit die Kreisausschnitte widerstandsfähig wurden.

*) Combes 1844, Taf. VII, Fig. 12.

Beim Gebrauch wurde der Bohrer mittelst Muffen an verschiedene Gasröhren *p* bis zur genügenden Länge befestigt, und es gelang zwei Mann, vom Kahn aus den Bohrer in den Stein zu drehen. Zwischen den Kreisausschnitten blieb ein Stück Stein stehen, das, nachdem es abgebrochen war, sich durch den engsten Theil durchschob und auf dem Vorsprunge *c f* liegen blieb, wenn der Bohrer über die Oberfläche des Wassers gezogen wurde. Diese Stücke waren zur Constatirung der Steinsorte gross genug. Es passirte auch einmal, dass beim Aufziehen ein Stück Stein zwischen den Kreisausschnitten und dem kugelförmigen runden Theil stecken blieb. Der ganze Bohrer wurde ungefähr 15 Minuten in den Stein gedreht, demzufolge fand die Untersuchung in kurzer Zeit und mit wenig Kosten statt.

Der Stein war keine Koralle, sondern nicht sehr harter Kalkstein. Nach 20 Bohrungen war die Abnutzung des Bohrers eine unbedeutende, und wir glauben daher annehmen zu dürfen, dass der Apparat sich für ziemlich harte Steinsorten sehr gut eignet."

Der Bohrer zum Untersuchen der Bohrlochswände von Gebr. Becker in Darmstadt, Taf. XXX, Fig. 12, D. R. Patent Nr. 31768 vom 7. October 1884, besteht aus einem Gefäss *a*, in welches das von den Nachschneiden gelöste Material fällt. Die Spitze *b* kann zum Entfernen des letzteren ausgeschraubt werden. Zweckmässig erscheint die Anwendung eines massiven Gestänges *c* in einem Hohlgestänge *d*. Das innere Gestänge schliesst und öffnet die beiden Messer *e* beim Auf- und Niedergang durch die Hebel *f* und wird durch die Mutter *g* und Kurbel *h* auf- und abgeschoben. Die Drehung der Messer erfolgt durch den Hebel *i* an dem äusseren mit dem Gefäss verbundenen Hohlgestänge.

Flüssigkeitsheber.

Taf. XXX.

Bei der Erbohrung von Sool- und sonstigen Mineralquellen sind Proben unvermischt mit den höher stehenden Wässern aus den verschiedenen Tiefen, in welchen die Quellen in das Bohrloch eintreten, zu nehmen, um den Gehalt an gelösten Mineralien zu bestimmen. Manchmal ist es auch von Interesse, die Bohrtrübe an verschiedenen Stellen des Bohrloches kennen zu lernen, und auch hierzu werden die nachstehenden Apparate angewandt.

Die Wasserheber müssen stets so stark construirt sein, dass sie den Wasserdruck auf der Bohrsohle aushalten können, so lange sie nur mit Luft gefüllt sind. Die Soolheber werden gewöhnlich aus Kupfer angefertigt, damit die Ventile durch das Salzwasser nicht angegriffen werden. Bei dem Schöpfen muss man darauf achten, dass das Wasser nicht zu sehr mit Bohrschlamm verunreinigt ist und dadurch die Ventile undicht werden.

Der Soollöffel, Taf. XXX, Fig. 9*), besteht aus einem cylindrischen Gefäss, welches durch einen Bügel mit dem Gestänge verbunden und oben durch ein Ventil geschlossen werden kann. Dieses Ventil ist durch ein Gewicht fest zugedrückt, welches unter dem Gefäss hängt und mit dem Ventil durch zwei seitliche eiserne Stangen verbunden ist. Wenn man das Gewicht auf die Bohrlochssohle aufstösst, dann wird das Ventil entlastet und durch die Stangen gehoben, so dass das Quellwasser oder die Salzsoole in das Gefäss eindringen kann. Beim Anheben schliesst sich das Ventil, und das geschöpfte Wasser kann ohne weitere Veränderung durch höhere

*) Beer 1858, S. 191, Fig. 178. — Serlo 1878, S. 63. — Köhler 1887, S. 52.

Wasserschichten zu Tag gefördert werden. Um aus geringeren Tiefen Wasser zu entnehmen, wendet man statt des Gewichtes eine Schraubentute an, welche man an die Bohrlochswände stösst.

Der Soolheber, Taf. XXX, Fig. 10*), trägt zwei doppelte Kegelventile *a* und *b*, welche durch die Schraube *c* beim Niedergang geschlossen und beim Schöpfen geöffnet werden. Ist die Soole von unten eingetreten, dann werden die Ventile vor dem Hochziehen wieder geschlossen.

Der Soolheber, Taf. XXX, Fig. 13**), wurde bei einem Bohrversuch zu Artern angewandt. Ein Bohrgefäss *a* am Gestänge wurde oben durch einen Korkstopfen *b* geschlossen. War der Heber an der richtigen Stelle angelangt, dann wurde der Kork durch den Bindfaden *c* ausgezogen, so dass die Soole eintreten konnte. Da das Gefäss offen hochgezogen wurde, so war ein Vermischen mit Wasser oder Soole aus höheren Schichten nicht ausgeschlossen.

Der Flüssigkeitsheber, Taf. XXX, Fig. 14***), wird durch einen Hohlcylinder *a* gebildet, in welchem ein mit dem Gestänge verbundener Kolben *b* sich vorschieben lässt. Der Cylinder trägt unten ein Kugelventil *c*, das durch die Spitze *d* beim Aufstossen auf die Bohrsohle gehoben wird. Beim Anheben saugt der Kolben die an der Bohrsohle befindliche Flüssigkeit auf, welche das Kugelventil abschliesst.

Die Soolheber von Fauck, Fig. 53 und 54, werden am Seil oder Gestänge in das Bohrloch niedergelassen. Mit dem Soolheber, Fig. 53, kann man auch Soole an höher gelegenen Stellen des Bohrloches schöpfen, wenn man an die untere Muffe das erforderliche Gestänge anschraubt. Durch den Aufstoss des Gestänges öffnet sich dann der Heber. Die beiden Heber gleichen den vorerwähnten; derjenige Fig. 53 wird häufiger gebraucht wie der in Fig. 54 dargestellte. Durch Anbringen eines Maximumthermometers in den Soolhebern lässt sich auch die Temperatur der Soole beim Schöpfen feststellen.

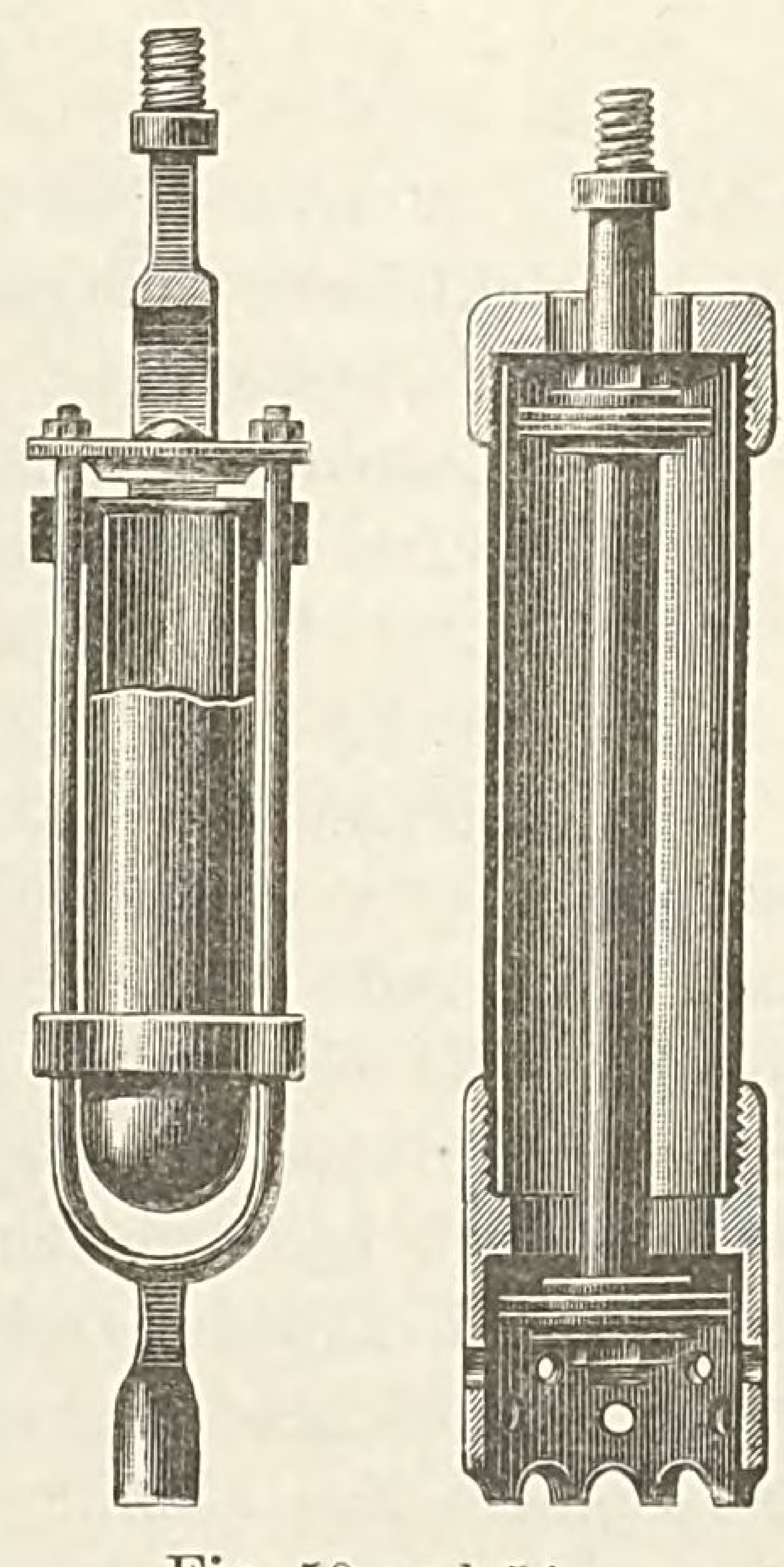


Fig. 53 und 54. Soolheber. M. 1 : 10—20.

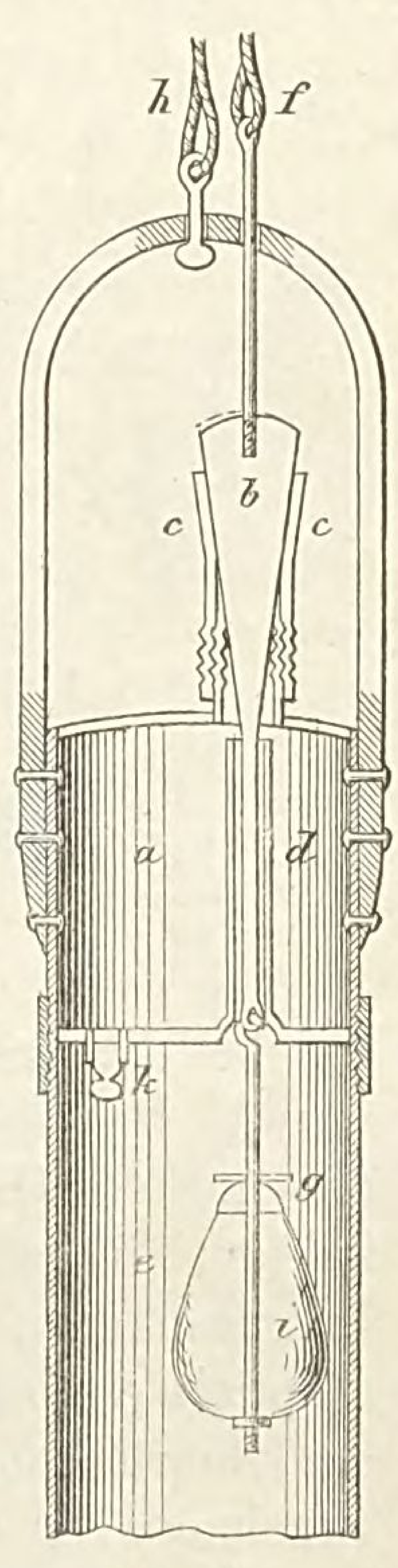


Fig. 55. Soolenheber. M. 1 : 4.

Der Soolheber nach Brandes, Fig. 55†), besteht aus zwei Cylindern von starkem Eisenblech. Der obere Cylinder *a* ist durch den Konus *b*, welcher in dem Gummischlauch *c* sitzt, geschlossen, und steht nur mit dem Röhrchen *d* mit dem unten offenen Cylinder *e* in Verbindung. Letzterer muss soviel Inhalt haben, dass die in der betreffenden Bohrlochstiefe befindliche comprimirte Luft den oberen Cylinder ganz und den unteren theilweise ausfüllt. Ist der Heber vor Ort angelangt, dann wird das Ventil *b* durch Anziehen der Schnur *f* geöffnet, so dass Soole in den Cylinder *a* eindringen kann.

*) Degousée 1851, S. 195. — Serlo 1878, S. 64.

**) Serlo 1878, S. 63. — Köhler 1887, S. 52.

***) Maslanka Fig. 12.

†) Z. f. d. B. H. u. S. i. pr. St. Bd. 14. S. 255.

Das Röhrchen *d* wird gleichzeitig durch die Gummischeibe *g* geschlossen. Zieht man nun den Heber an dem Seil *h* auf, dann schliesst sich das Ventil *b* durch das Gewicht *i* und die in dem Cylinder *e* befindliche Druckluft verhindert ein weiteres Eindringen von Soole. Die Entleerung geschieht durch die Schraube *k*.

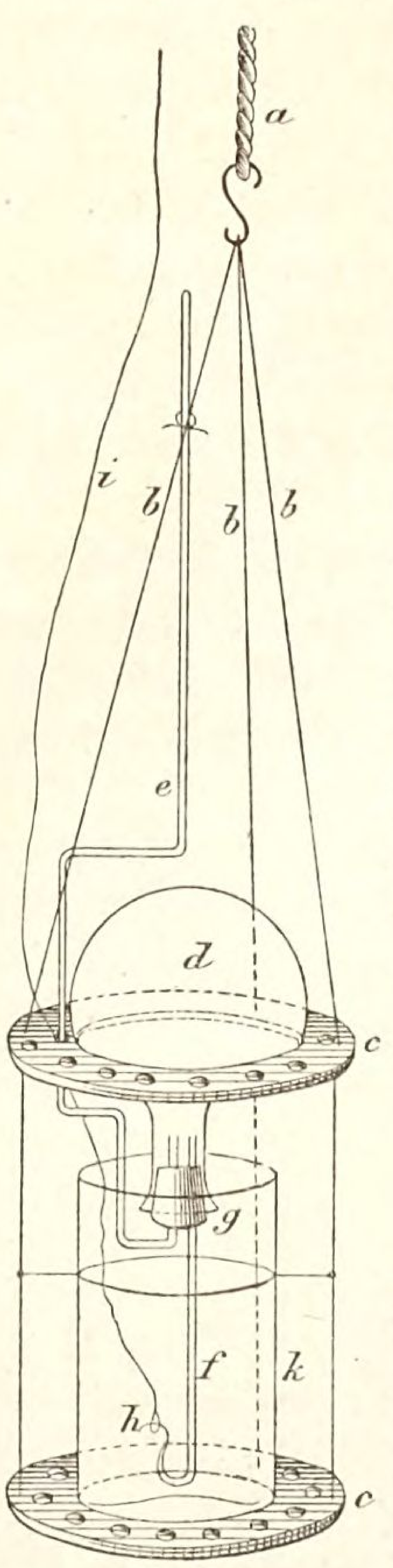


Fig. 56.

Apparat zum Probenehmen von Wasser aus Bohrlöchern nach B. Lepsius, Fig. 56.*) Mit dem Drahtseil *a* wird ein an Drähten *b* aufgehängtes eisernes Gestell *c* niedergelassen, in dessen oberem Boden ein Kolben *d* hängt. Mit diesem sind die Röhren *e* und *f* durch den Gummistopfen *g* verbunden. Die Röhre *f* ist vorn in eine gebogene Capillare *h* ausgezogen, welche durch die Schnur *i* von oben abgebrochen werden kann. Der Kolben und die beiden Röhren werden vor dem Versenken in das Bohrloch mit Quecksilber gefüllt. Auf dem unteren Boden des Gestelles steht das Gefäss *k*. Damit man frisches Grundwasser erhält, muss man vor der Wasserentnahme pumpen. Ist der Apparat an der Entnahmestelle angelangt, dann lässt man das Wasser nach dem Abbrechen der Capillare durch das Rohr *f* einströmen, bis sich das Quecksilber in den verschiedenen Gefässen ins Gleichgewicht gestellt hat, und zieht dann hoch. Man erhält so reines Grundwasser, in welchem der Gehalt an Gasen bestimmt werden kann.

Beleuchtungsapparate.

Bereits in Band III, S. 2, wurde darauf hingewiesen, dass die elektrische Beleuchtung von Bohrlöchern möglich sein würde. Diese Vorhersage ist denn auch in Erfüllung gegangen und hat der nachstehende Apparat bereits praktische Verwendung gefunden.

Das elektrische Erygmatoskop von G. Trouvé, Taf. XXX, Fig. 15.**) Unter dem genannten Namen, der etwa „Erdbohrlochsschauer" bedeutet, hat der Erfinder, der französische Elektrotecknìker Herr G. Trouvé, ein Instrument hergestellt, welches die Besichtigung der in einem Bohrloch durchsunkenen Erdschichten gestattet.

Das Instrument besteht aus einer in einem Cylinder eingeschlossenen Lampe mit starkem Glühlicht. Die eine der halbcylindrischen Oberflächen bildet den Reflektor; die andere, von dickem Glase, lässt die Lichtstrahlen durch, welche die durchsunkenen Erdschichten hell beleuchten. Der unter 45° geneigte Boden ist ein elliptisch geformter Spiegel, und der Deckel, mit geradem Durchschnitt, erlaubt dem am Bohrlochsmunde befindlichen und mit einer Galilei'schen Brille versehenen Beschauer in dem Spiegel das Abbild der durchsunkenen Bohrlochswände zu betrachten. Die Lampe ist derart angebracht, dass die nach oben gerichteten Strahlen abgefangen werden.

Das Instrument wird an einem aus zwei Leitungsdrähten gebildeten Kabel, das über eine Trommel mit isolirten Metallzapfen gerollt ist, in die Tiefe gelassen. Die Zapfen stehen vermittelst zweier Reibungsfedern einerseits mit den Leitungs-

*) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 1885, S. 2489.

**) Rev. min. des mines III, 12, p. 318. — Compt. rendus 111, p. 341.

drähten, andererseits mit einer tragbaren elektrischen Batterie in Communication. Durch diese Einrichtung wird es möglich, den Apparat auf- und abzubewegen, ohne die Beleuchtung und die Beobachtung zu unterbrechen.

Das Erygmatoskop giebt auf Tiefen von 200—300 m noch durchaus befriedigende Resultate und wird in seiner Verwendbarkeit überhaupt nur durch die Leistungsfähigkeit der Galilei'schen Brille gegrenzt.

Die erste praktische Verwendung hat das Instrument seitens der portugiesischen Expedition nach der Küste von Mozambique (1890) unter dem Oberstlieutenant im Ingenieurcorps d'Andrade und Herrn Nuviano de Cavalho behufs Nachsuchungen nach nutzbaren Mineralien, besonders nach Kohle, gefunden.

Bohrcontracte, Bohrtabellen, Bohrregister, Bohrjournale, Bohrberichte, Tagesrapporte, Nachtrapporte, Buchführung, Bohrprofile, Bohrkarten.

Je nach der Bedeutung, welche eine Tiefbohrung hat, werden die Aufzeichnungen über dieselbe sorgfältig oder weniger genau, in manchen Fällen auch überhaupt nicht gemacht. In den früheren Bänden ist wiederholt darauf hingewiesen, dass möglichst gewissenhaft festgelegte Angaben von dem grössten praktischen und wissenschaftlichen Werthe sind. Durch zuverlässige Notizen, welche über eine Bohrung aufgezeichnet werden, und durch richtige Schlüsse aus denselben, kann oft ein grosses Kapital gespart und der Wissenschaft das schätzbarste Material zugeführt werden.

Die **Bohrcontracte** können Bestimmungen enthalten über die Art der Bohrung, die zu erreichende Tiefe, den Anfangsdurchmesser und den Enddurchmesser, mit welchem der Bohrunternehmer auf der Bohrsohle ankommen muss, den Fortschritt, die Zeit des Anfangs und der Beendigung, den Preis pro Meter entweder gleichmässig für die ganze Bohrung oder nach der Tiefe nach und nach zunehmend, die Vergütung für den Hin- und Rücktransport der Geräthe und die Aufstellung des Bohrthurmes, die Zuleitung von Wasser, die Stellung von Brennmaterial und sonstigem Bedarf, die Beschaffung der Futterröhren, die Stellung der Arbeiter und etwaigen Hülfspersonals, die Bohrmeister, die Ueberwachung der ganzen Bohrung seitens des Auftraggebers, die Geheimhaltung der Resultate und den Zutritt zu dem Bohrthurm, die Aufbewahrung und Ablieferung der Bohrproben und besonders der Bohrkerne, die Führung und Ablieferung der Bohrjournale, die Zeit und Grösse der Zahlungen, die zurückzubehaltende Caution, die Conventionalstrafen, die Garantie, die Verpflichtungen des Unternehmers bei dem Missglücken der Bohrung, die Ausführung einer neuen Bohrung, die Fortsetzung der Bohrung in von vornherein nicht vorgesehene Tiefen, die Entschädigung bei Einstellung der Arbeit, ehe die vorgesehene Tiefe erreicht ist u. dergl. mehr.

Das **Bohrjournal** (Bohrregister) wird zweckmässig gleich während des Bohrens von dem Bohrmeister in Form einer Tabelle geführt. Die Einrichtung desselben wird je nach dem Zweck der Bohrung und der Bohrmethode verschieden gewählt werden. In dasselbe kann aufgenommen werden: Bezeichnung des Bohrloches, Gemarkung, Grubenfeld, Grundstück, Höhenlage, Tag und Stunde des Beginns, Beschreibung der Bohrarbeit, täglicher Fortschritt, Fortschritt auf 100 Schläge, Länge und Anzahl der versenkten Stangen resp. Röhren, Hubhöhe, Schlaggewicht, Abnützung des Meissels oder der Bohrkrone, Schläge des Meissels, Einlassen derselben und der Büchse am

Seil, Bezeichnung der Nebenarbeiten, Zeitaufwand für das Bohren und Löffeln, Unfälle, Erfolge beim Bohren, das Einbringen der Verrohrung, Gesteinsbeschaffenheit, Mächtigkeit der Schichten, Stand und Temperatur des Grundwassers, Arbeiterzahl, Name des Bohrmeisters und Vorarbeiters.

Ueber **graphische Bohrjournale** machte Béla Zsigmondy aus Budapest auf der V. Bohrtechnikerversammlung zu Prag 1890 folgende Mittheilungen*):

„Wenn man gleichzeitig eine Anzahl Bohrungen im Betriebe hat, ist es von nicht zu unterschätzender Wichtigkeit, stets auf den ersten Blick Aufschluss zu erhalten über den Fortschritt und Stand jeder einzelnen Arbeit.

Die von den einzelnen Arbeitsstellen einlaufenden Berichte, die Bohrjournale, Rapporte oder wie man diese schriftlichen Aufzeichnungen nennen mag, sind alle

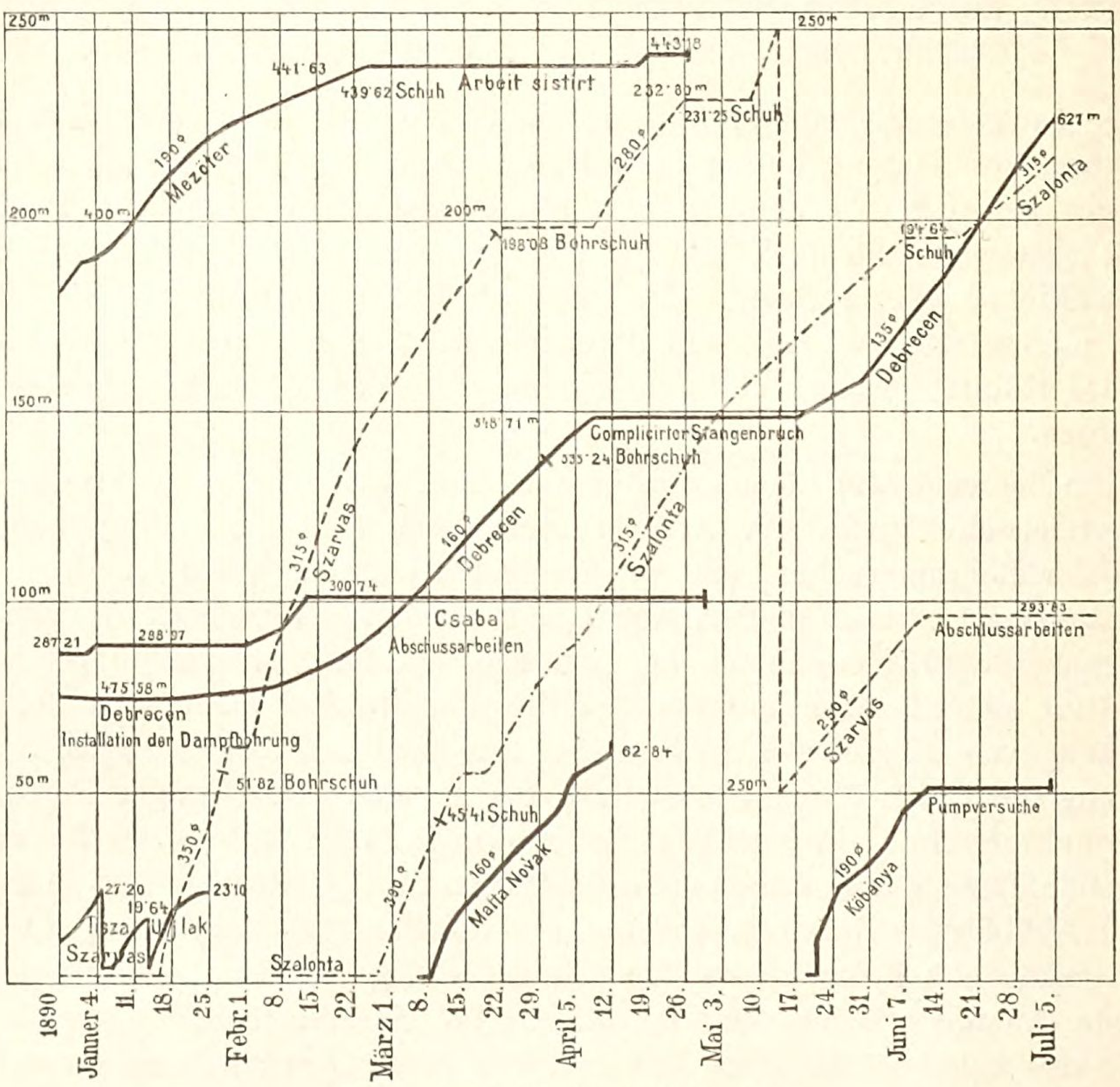


Fig. 57. Graphisches Bohrjournal.

viel zu „breit", zu weitläufig, um rasch und sicher über alle Phasen des Betriebes Aufschluss zu erhalten. Die Bohrprofile geben wohl die nöthigen Daten über die Gesteinsbeschaffenheit und können auch durch einzelne Notizen über den Fortschritt der Bohrung Aufschluss geben, aber einen summarischen Ueberblick über die Leistungen gewähren auch diese nicht. Graphische Zusammenstellungen über die Temperaturzunahme, den Arbeitsfortschritt, die Bohrkosten u. s. w. mache ich schon seit zwanzig Jahren und ist der Werth derselben nicht zu unterschätzen, aber erst seit

*) Chemiker- und Techniker-Zeitung, Wien 1891, S. 72.

etwa vier Jahren führen wir ein summarisches graphisches Bohrjournal, bei dessen Verfassung und Einrichtung das Hauptverdienst meinem Freunde und Mitarbeiter Ingenieur Theodor Karafiath gebührt.

Die Einrichtung unseres graphischen Bohrjournals ist aus Fig. 57 ersichtlich, welche die Arbeiten des ersten Halbjahres 1890 darstellt. Dieses graphische Journal bildet einen endlosen Papierstreifen, in der Weise gefaltet, wie man dies bei Längsprofilen zu machen pflegt.

Zur Erklärung erlaube ich mir die nachfolgenden Bemerkungen zu den einzelnen Bohrarbeiten, welche in dem Journale enthalten sind:

Szarvas. Am Anfange des Jahres Bohrthurmbau und Einrichtung des Bohrthurmes durch eine Strichlinie angedeutet. Am 16. Januar Beginn der Bohrung mit 350 mm Diameter, Erreichung der Tiefe von 62 m am 26. Januar, und hierauf bis 1. Februar Einbau der 315 mm Bohrröhren, welche bis nahezu 200 m gelangten. Zwischen dem 22. März und 5. April Einbau der Röhren von 280 mm, mit welchen es nur bis 232,80 m zu gelangen möglich war. Am 26. April wurde mit dem Einbau der 250 mm Röhren begonnen und die Weiterbohrung am 8. Mai angefangen.

Da bei 250 m die obere Grenze des Papiers erreicht wurde, gehen wir durch eine vertical abfallende Linie auf die mit 50 m bezeichnete Linie herab, markiren diesen Punkt nun mit 250 m und tragen den Fortschritt der Arbeit wie bisher auf. Am 10. Juni wurden bei 293,83 m Tiefe Wasser erbohrt, die Weiterbohrung eingestellt, und die Abschlussarbeiten in Angriff genommen, welche am 5. Juli noch nicht beendet waren.

Tisza-Ujlak. An diesem Orte waren Sondirungen zum Zwecke eines Brückenbaues zu machen, und wir sehen am Anfange dieses Jahres eine dieser Bohrungen im Betriebe. Diese Bohrung wurde am 5. Januar bei 27,20 m Tiefe beendet. Es wurden nun die Röhren ausgezogen, die nächste Bohrung am 8. Januar angefangen und am 14. Januar mit 19,64 m Tiefe vollendet.

Hierauf folgte noch eine Bohrung bis 23,10 m Tiefe, aus welcher wieder die Röhren ausgezogen wurden, und fand die Arbeit hiermit ihren Abschluss am 25. Januar.

In ähnlicher Weise sind auch die anderen graphischen Aufzeichnungen gemacht, und bemerke ich nur noch, dass mit Ausnahme der Bohrung „Debrecen“ alle anderen Bohrungen mit der Hand betrieben wurden.

Die Dampfbohrung in Debrecen zeigt einen sehr schlechten Verlauf, woran im Anfang insbesondere das schlechte Speisewasser die Schuld war, während bei 548,71 m Tiefe ein einfacher Stangenbruch durch die Unvorsichtigkeit des Bohrmeisters zu einer complicirten Rettungsarbeit Anlass gab.

Es lässt sich noch vieles Andere graphisch verzeichnen, dies hängt eben von der Art der Arbeiten ab. Um ein klares Bild zu bekommen, pflegen wir die Arbeitsleistung resp. die Fortschrittslinie mit farbigen Stiften einzutragen.“

In den **Tagesrapporten**, welche regelmässig abzuliefern sind, ist etwa anzugeben, ausser dem Datum und Nummer des Bohrloches, wieviel Meter an einem Tage gebohrt wurden, welche Tiefe am Abend erreicht wurde, wie weit verrohrt wurde und mit welchen Röhren, welches Gebirge durchbohrt wurde, welcher Bohrmeister oder Schlüsselführer die Bohrung leitete. Auch können Bemerkungen über die Arbeitsmethode (Drehbohren, Stossbohren, Diamantbohren), über die Dimensionen und Gesteinsbeschaffenheit der gewonnenen Kerne, über Klüfte, Wasserzudrang, Einfallen der Schichten, Erweiterungen des Bohrloches, etwaige Unfälle und sonstige wichtige Vorkommnisse beigefügt werden.

Auch **Nachtrapporte** können, wenn die Bohrung auch während der Nacht fortgesetzt wird, in gleicher Weise an den Bohringenieur eingesandt werden.

Die Bohrberichte werden von Zeit zu Zeit erstattet werden und das Wesentliche aus dem Bohrjournal enthalten müssen.

Die Buchführung wird am besten kaufmännisch eingerichtet werden. Besondere Listen werden durch die Invaliditäts- und Altersversicherung der Arbeiter geboten sein.

Geologische Profile. Schon während der Ausführung wird man je nach Erforderniss die Bohrlöcher gleich aufzeichnen und event. eine Anzahl derselben zu geologischen Profilen vereinigen, nachdem man ihre relative Lage über Tag genau eingemessen und einnivellirt hat. Dass dabei die nur vermutheten Grenzen durch punktirte Linien bezeichnet werden, ist selbstverständlich. Von grossem Werthe ist es aber, wenn irgend thunlich, die natürlichen Maassverhältnisse beizubehalten, um nicht durch ein verzerrtes Bild ein falsches Urtheil zu veranlassen.

Auch empfiehlt es sich, den Gesteinen dieselbe Farbe zu geben, welche sie in der Natur besitzen.

Die Bohrkarten wird man am besten an vorhandene topographische oder geologische Karten anschliessen. Man wird darauf die einzelnen Bohrlöcher genau auftragen und die Nummern, Tiefen u. s. w. dabei bemerken.

V. Ausgeführte Bohrungen.

Von grossem Interesse ist für die verleihende Bergbehörde von jeher gewesen, in wie weit ein Fund auf nutzbare Mineralien, besonders Steinkohlen, Braunkohlen, Eisenerze, Soole und Steinsalz u. dergl. durch Bohrlöcher constatirt werden kann. Früher nahm man wohl allgemein an, dass für den Nachweis der Lagerstücke drei Bohrlöcher nöthig wären, bei deren Ausführung zur Zeit des Durchdringens der Lagerstätte der Revierbeamte zugegen sein musste. Neuerdings liegt von dem preuss. Minister für Handel und Gewerbe ein Erlass über diesen Gegenstand, der vorerst als maassgebend für die Fundesconstatirung anzunehmen ist, vor. Der Erlass lautet:

Erlass des preussischen Ministers für Handel und Gewerbe vom 8. August 1891,

betreffend

Feststellung der Fündigkeit von Steinkohlenmuthungen bei Bohrungen.

An die Königlichen Oberbergämter.

Mehrfache, bei der Bearbeitung der Rekursbeschwerden in Muthungssachen gemachte Wahrnehmungen lassen darauf schliessen, dass insbesondere bei Steinkohlenmuthungen eine sichere Feststellung der Fündigkeit aus dem Grunde nicht hat erfolgen können, weil die im Fundesfeststellungstermine angewandte Bohr- bezw. Spül-Methode sich zur Feststellung von Kohlenfunden nicht eignete. Es ist deshalb Anlass genommen worden, die gutachtliche Aeusserung des Oberbohrinspectors Köbrich darüber zu erheben, nach welcher Methode in der fraglichen Beziehung bei den Abbohrungen im Steinkohlengebirge für staatliche Rechnung in neuerer Zeit verfahren wird. Abschrift der betreffenden Aeusserung lasse ich dem Königl. Oberbergamte zur Kenntnissnahme mit dem Auftrage zugehen, dieselbe auch den Revier-

beamten seines Bezirks mitzutheilen, damit diese sich danach zu richten bezw. die Muther zweckdienlich zu berathen in der Lage sind.

„Die Bohrungen im Steinkohlengebirge erfolgen mit Diamantkrone, wobei die Spülung im Hohlgestänge hinab- und an der Aussenwand des Hohlgestänges hinaufgeführt wird. Alle fünf Minuten wird das Fortschreiten der Krone in eine Tabelle notirt. Es beträgt im festen Kohlengebirge 2—4 cm. pro fünf Minuten. Sobald der Fortschritt plötzlich auf 8, 10 oder 15 cm (je nach der Festigkeit der Steinkohle) steigt, wird sofort mit Rotiren eingehalten und nur gespült. Ist man dann in einem Flötz, so kommt nach einer gewissen Zeit, welche je nach der Teufe und dem Durchmesser des Bohrloches wechselt, an Stelle der grau gefärbten Spülwasser plötzlich ein tintenschwarzes Wasser mit Schaumflecken, vom Gas herrührend, und gleichzeitig mit demselben die Fundprobe, welche im Spülwassergerinne in meist reichlicher Menge aufgefangen wird.“

„Die Muthung wird dann eingelegt und stillgehalten, bis der Revierbeamte kommt. Derselbe misst genau das Bohrloch und vergleicht das Messergebniss mit den Angaben des Bohrjournals. Hiernach wird am Hohlgestänge eine Schappe vom Durchmesser des Bohrloches abgelassen. Der Revierbeamte überzeugt sich vom festen Auftritt der Schappe in der angegebenen Teufe. Sodann wird die Schappe mit Hand in das Flötz hineingebohrt und dabei Spülstrom angelassen, aber umgekehrt, also so, dass der Spülstrom aussen am Hohlgestänge hinab- und im Hohlgestänge hinaufgeführt wird.“

„Die mit der Schappe frisch abgeschnittenen Kohlenstücke kommen dann wegen der grossen Geschwindigkeit in dem aufsteigenden Wasserstrom rasch zu Tage und zwar vielfach in groben Stücken von Nussgrösse. Die Schappe greift das feste Gebirge nicht an. Geht also die Schappe nicht tiefer, dann ist das Flötz durchbohrt, und die Mächtigkeit kann festgestellt werden. Es giebt allerdings sehr weiche Schiefer, welche auch die Schappe durchschneidet; dann ist aber die Spülung sofort nicht mehr schwarz, sondern nimmt die graue, helle Färbung wieder an, sobald man aus der Kohle heraus in den Schiefer kommt, und die Schieferstücke kommen heraus.“

„Der Revierbeamte prüft am Schlusse noch den kubischen Inhalt der herausgebohrten Kohlenmenge und vergleicht ihn mit dem Kubikinhalt des Steinkohlencylinders, welcher sich aus dem Schappendurchmesser und der Flötzmächtigkeit herausrechnet.“

„Steinkohlenkerne können leider bis jetzt nicht garantirt werden, weil kein Instrument dazu existirt.“

Schönebeck, am 25. März 1891.

(gez.) Köbrich.

Zur Erweiterung der Grundwasserleitung für Frankfurt a. M. wurden 1890/91 im Stadtwald 150 Stück Rohrbrunnen nach dem Taf. XXXI, Fig. 1, dargestellten Muster abgebohrt und fertig gestellt. In dem gemauerten Leitungstunnel *a* wurde das Hauptsaugerohr *b* geführt, welches aus allen Einzelnbrunnen das Wasser sammelte. Der Tunnel lag dicht über dem Grundwasserspiegel mit seiner Sohle etwa 15 m unter der Erdoberfläche. Von Tage mussten Futterrohre *c* von 180 mm lichter Weite bis zum Scheitel des Tunnels im Boden stecken bleiben. Von der Tunnelsohle war eine Tiefbohrung von 14 m vorgeschrieben. Die hierzu verwendeten Futterrohre *d* von 120 mm lichter Weite wurden aber nach Ausführung der Bohrung wieder gehoben und in sorgsamer Weise, unter Zwischenfüllung mit reinem Kies,

durch Kupferröhren von 70 mm Durchmesser und 14 m Länge ersetzt, die auf 6 m von unten nach Vorschrift als Filter durchlocht, im oberen Theil von 8 m Länge aber geschlossen waren.

Die Bohrungen führten durch sehr durchlässige Kiesschichten verschiedener Färbung, dem Mainzer Becken angehörig, mit Quarzen, Lyditen, Sanden, Sandsteingeröllen, sowie grossen und kleinen Sandsteinstücken.

Tiefbohrungen zur Wasserversorgung der Stadt Krefeld, Taf. XXXI, Fig. 2.*) Unter Leitung des Wasserwerksinspektors Herrn Zschau ist in den Jahren 1888 und 1889 eine grosse Anzahl Tiefbohrungen zum Aufschluss von Erdschichten und zur Untersuchung des Grundwasserstandes in den grösstentheils zum Tertiär gehörenden Schichten zwischen der Stadt Krefeld und dem Rheine ausgeführt worden. Auf Grund dieser Versuchsbohrungen sollte an den günstigsten Stellen das Sinken von 17 Wasserbrunnen stattfinden, wodurch eine ausgiebige Wasserversorgung für die mächtig aufstrebende Stadt auf eine lange Reihe von Jahren zu sichern war.

Was zunächst die Versuchsbohrungen betrifft, so wurden diese durch Rammen von Bohrröhren niedergetrieben (Schlagbrunnen), unter Spülung mit Wasser, welches man dem oberen Grundwasser entnahm.

Der Röhrenzug *a* bestand aus 1,75—2 m langen Röhren, deren Zusammenfügung durch äussere Muffen statthatte, welch letztere das Rammen nicht wesentlich beeinträchtigt haben. Die lichte Weite der Röhren betrug 3—4 cm.

Die Stahlspitze *b*, Fig. 2^b und 2^d, schloss den Röhrenzug nach unten ab und war an einen Seiher von 0,5—1 m Länge angeschweisst. Die Sieblöcher hatten im allgemeinen 5—6 mm Durchmesser, doch waren auch einzelne grössere Oeffnungen zum Durchlass gröberen Materials vorhanden.

Der Rammkopf *c*, von Stahl, wurde mit einem sehr sorgfältig auf der Drehbank geschnittenen Gewinde in eine obere Muffe eingeschraubt, welche zur Verbindung mit dem Röhrenzuge diente. Es war mithin grosse Sorgfalt auf horizontale Lage der Rammfläche, sowie auf senkrechte Stellung des Röhrenzuges verwandt.

Der Rammklotz *d* war von Holz und etwa einen Zentner schwer. Es sollte absichtlich vermieden werden, Eisen auf Eisen oder Stahl aufschlagen zu lassen, weil derartige Schläge zu hart und zerstörend ausfallen.

Das Gerüst *e* diente zum Rammen. Ein Arbeiter führte den Rammklotz, welchen zwei Leute am Zugseil steigen und fallen liessen, während ein vierter Mann den Röhrenzug hielt.

Der Schacht *f* war 3—4 m tief abgeteuft und füllte sich bei dem etwa 6 m unter Tag befindlichen Grundwasserstande stets mit etwas Wasser, welches zur Spülung Verwendung fand.

Die beiden Pumpen *g* und *h* waren zur zeitweisen Spülung bestimmt. Eine bestimmte Construction war nicht erforderlich, wie sich z. B. eine zufällig verwendete Feuerspritze durchaus bewährte, wenn nur die Ausführung eine sehr sorgfältige war, und besonders die Ventile tadellos schlossen.

Die Spülung erfolgte in der Regel bei jedem Aufsetzen eines neuen Röhrenstückes, mitunter aber auch von 1 zu 1 m Tiefgang. Nach Entfernung des Rammkopfes wurde eine zweite, engere Röhrentour von nur 15—20 mm lichter Weite in dem äusseren Röhrenzuge bis zur Bohrsohle niedergeführt und oben mit den Pumpen verbunden. Nachdem der meist geringe Wasservorrath aus dem Schachte aufgesogen

*) Gesundheitsingenieur, München 1889, S. 457.

war, fand das Pumpen dennoch, und zwar mit Luft Fortsetzung. Letztere Neuerung ergab folgende überraschende Resultate:

Vor dem Ausspülen stand in einer gewissen Höhe Grundwasser in den Rammröhren, während der Boden mit Schlamm, Sand und solchen Partikeln bedeckt wurde, wie sie die Sieböffnungen durchzulassen im Stande waren. Das eingeführte Spülrohr nahm sodann Wasser auf, welches eine Strecke von mehreren Metern unter Tage stehen blieb. Ein durch die Wasserpumpe geübter Luftdruck hatte nunmehr erst die auf dem Wasser ruhende Luftsäule zusammenzupressen, ehe die Wassersäule, diesem Druck nach unten weichend, nachgeben musste. Sobald darauf das Wasser unten aus dem Spülrohr herausgedrängt war, strömte die zusammengedrückte Luft nach und dehnte sich bei dem Austritt aus dem Rohre plötzlich aus, wobei sie den Bohrschmant kräftig aufwühlte und hoch zum Rammrohre hinausschleuderte. Mit zunehmender Tiefe wuchs natürlich der Druck, so bei 20 m Tiefe bis auf 2 Atmosphären. Sehr bemerkenswerth war ausserdem, dass dieses Ausspülen und Ausblasen auch die Bohrwand ausserhalb des Siebes heftig angriff und lockerte, so dass der spätere Fortgang der Rammarbeit eine wesentliche Erleichterung erfuhr. Das ausgespritzte Material gab zudem einen völlig ausreichenden Anhalt zur Feststellung der durchsunkenen Schichten.

Der Bohrfortschritt betrug mindestens 6 m per Tag, mitunter bis zu 12 m. Im Thon ging es schwerer, weshalb in demselben nur 19—20 m tief gebohrt wurde, während man in günstigen Sand- und Kiesschichten die Bohrung bis zu 38 m Tiefe fortsetzte. Der Apparat kostete, ohne Pumpen, etwa 100 Mk. Die Mannschaft bestand aus vier Arbeitern mit je 2 Mk. 50 Pf. Tagelohn.

Das Ausziehen der Rammröhren geschah durch einen Hebel von 4—5 m Länge, welcher über einen Bock gelegt wurde, und dessen Kopfende den Röhrenzug mittels einer Zugkette hielt.

Das beschriebene Verfahren hat mithin zu einer neuen Verwendung des Luftdruckes geführt, welche sicher zur weiteren Ausnutzung Eingang in die Tiefbohrtechnik finden wird.

Was nunmehr die Herstellung der auf Grund der vorangegangenen Versuchsbohrungen ausgeführten Wasserbrunnen betrifft, so fand diese nach dem Sackbohr-Verfahren (vergl. Bd. I, S. 15, Taf. II) statt.

Die Futterrohre *a*, Fig. 2^a^, von 1,20 m lichter Weite aus Gusseisen und 4 m lang wurden niedergepresst. Die beiden untersten Rohre trugen 10 cm lange und 8 mm breite Schlitze, so dass sich ein Sieb von 8 m Höhe bildete. Am Fuss des untersten Rohres sass der gusseiserne Schuh *b*, der eine innere Verstärkungswulst hatte, und dessen geschärfter unterer Rand sich konisch auf 1,60 m erweiterte, so dass das Ende 20 cm gegen die äussere Futterrohrwand vorstand. Diese Erweiterung hatte den sehr wichtigen Zweck, einer Kiesschicht von 20 cm Stärke zwischen Verrohrung und Bohrlochswand Aufnahme zu gestatten. Die Nachfüllung von Kies während des Niedergangs der Verrohrung schützte die Rohrwandung beim Durchsinken von Thonschichten vor der Berührung und dem oft damit verbundenen Anhaften an diesem zähen Material.

Der Schacht *c*, dessen Abteufung mit 1,50 m lichter Weite bis auf den Spiegel des höchsten Wasserstandes dem Einpressen der Futterrohre voranging, diente dazu, die Pressvorrichtung anzubringen. Letztere wurde dadurch hergestellt, dass über die obere Schachtöffnung ein festes Gebälk verlagert wurde, welches für zwei gewöhnliche Wagenwinden, die auf ein Röhrenbündel am Kopf der Verrohrung aufzu-

setzen waren, ein Widerlager bildete. Die Kraft dieser Wagenwinden reichte völlig zum Niederpressen der Verrohrung aus. Der zunächst mit Brettern bekleidete Brunnenschacht erhielt seine Ausmauerung vor der Aufsetzung des Brunnenhäuschens.

Der Sackbohrer, Fig. 2^e u. 2^f, diente zum Aufholen des Bohrmateriales aus der Verrohrung.

Nach vollendeter Reinigung des Brunnens erhielt der Rohrschuh *b* eine Füllung von reinem Kies. 17 Brunnen dieser Art, in wechselnden Tiefen von 16 bis 28 m, wurden in Abständen von durchschnittlich 150 m voneinander hergestellt. Das Wasser von allen wird durch Heberröhren aufgesogen und nach einem Hauptbrunnenschacht geleitet, aus welchem das Aufpumpen in das Hochreservoir statthat.

Die Hebervorrichtung *d*, Fig. 2^a, aus ca. 30 cm starken Röhren gefertigt und mit Windkesseln versehen, holt 4 m tief alles Wasser auf und functionirt auf grosse Längen, falls von Zeit zu Zeit die Luft aus dem Windkessel entfernt wird.

Die Abzweigungsröhren *e*, Fig. 2^a u. 2^c, von dem Hauptstrang nach dem Brunnen sind aus Kupfer, damit sie federn und beim Setzen des Mauerwerks nicht brechen. Der Hauptstrang bleibt durch Schieber gegen die einzelnen Querstränge abschliessbar. Von der Ergiebigkeit der neuen Wasserwerke giebt die Thatsache eine Anschauung, dass beispielsweise einer der Brunnen von 16 m Tiefe bei Entnahme von 3600 cbm per Tag 3 m im Wasserspiegel sank, während ein anderer von 28 m Tiefe nach Abpumpen von 8000 cbm nur 2,5 m niederging.

In **Darmstadt***) haben in den Jahren 1888 und 1889 die Besitzer des **Alice-Bades**, Gebrüder Becker, auf ihrem Grundstück eine Bohrung ausgeführt, welche ihnen genügendes Wasser für ihre Badeanstalt liefern sollte. Veranlasst durch die günstigen Bodenverhältnisse einer nur etwa 100 m abgelegenen Brauerei, welche vorzügliches Wasser für ihre Zwecke in reichlicher Fülle aus einem etwa 5 m tief in Granit ausgeführten Brunnen bezog, wurde die Bohrung mit einem leichten Drehbohrapparat begonnen, weil man hoffte, ebenfalls bald auf zureichenden Wasservorrath zu treffen. Da man indess längere Zeit bohrte, ohne auf Wasser zu stossen, und die zeitweise eingeführten Verstärkungen des Bohrapparates sich als unzulänglich erwiesen, musste man sich bei etwa 150 m Teufe entschliessen, einen wirksamen Spülbohrapparat aufzustellen, um mit Hülfe von Dampfbetrieb im Stande zu sein, nöthigenfalls noch mehrere hundert Meter tief in dem bisher milden Gebirge abzubohren. Die Bohrung ist über 200 m tief durch undurchlässige Alluvial-, Diluvial- und Tertiärschichten durchgeführt, ohne ein Anzeichen von dem benachbarten Granit zu finden, so dass man auf einen ausserordentlich steilen Fall der Granitschicht schliessen musste.

Die interessantesten technischen Einrichtungen dieses Bohrunternehmens sind auf Taf. XXXI dargestellt.

Der Rohrfänger von Nagel, Taf. XXXI, Fig. $3^{a\ u.\ b}$, besteht aus dem Gestängestück *a* mit den beiden um den Bolzen *b* drehbaren Backen *c*. Die Aussenflächen *d* der Backen sind mit eingefeilten Zähnen versehen, damit sie die Rohrwände leichter angreifen. Will man nun mit dem Instrument verlorene Touren heben, so braucht man nur die Backen an dem Gestänge mit Draht *e* zu verbinden, dieselben unter die Röhren zu führen und anzuheben.

*) Lepsius, Geologische Beschreibung. Notizblatt des Vereins für Erdkunde zu Darmstadt 1890, S. 1.

Die Kiesschüttung, Taf. XXXI, Fig. 3[c] (vergl. Band IV, S. 38), ist hier besonders dargestellt, weil man damit sehr günstige Resultate erzielte. Sobald die durch die Belastung *a* niedergepressten Futterröhren *b* nicht mehr sinken wollten, schüttete man groben Kies *c* in eine in dem Bohrschacht *d* ausgeführte Ausgrabung *e* und vermehrte die Belastung verhältnissmässig nur wenig. Die Röhren fingen dann alsbald an zu sinken und man konnte deutlich beobachten, wie sie den Kies durch die Reibung mit sich niederzogen, bis fast der ganze Kies verbraucht war. Das weitere Sinken von mit Kies umgebenen Futterröhren ging dann wesentlich leichter von Statten.

Die Schappe, Taf. XXXI, Fig. 3[d], wurde bei dem Bohren in 200 m Tiefe mit Vortheil verwandt. Dieselbe ist in ihrer ganzen Länge von *a* bis *b* wenig geöffnet und unten mit der Eintrittsöffnung *c*, der angenieteten Schneide *d* und der etwas excentrischen Spitze *e* versehen. Man machte die Beobachtung, dass dieser Bohrer in Thon ganz ausgezeichnet einschnitt und jedesmal ganz voll zu Tag gefördert wurde, während ein Bohrer mit centrischer Spitze nur wenig brachte.

In der **Brauerei von Rummel in Darmstadt** wurde in den letzten Jahren eine Tiefbohrung nach Wasser ausgeführt, welche ausgezeichnete Resultate lieferte. Die Anlage der Pumpe ist in Fig. 5 und die Schichtenfolge in Fig. 6, Taf. XXXI, dargestellt. Die doppeltwirkende Pumpe mit den Stiefeln *a* und dem Windkessel *b* ist auf den Trägern *c* aufgestellt. Die Pumpenstangen *d* sind bei *e* geführt.

Ausgeführte Bohrungen bei Königsberg i. Pr.*) Taf. XXXII. Auf Grund von 28 Bohrungen, die in und bei Königsberg i. Pr. in den Jahren 1837—1884 auf Tiefen von durchschnittlich 30 m, aber auch ausnahmsweise tiefer und zwar in einem Fall zu einer Tiefe von 252,35 m (1882—1884 in der Schlosskaserne), zumeist zum Zwecke der Wassererschliessung, ausgeführt wurden, hat Herr Alfred Jentzsch in Königsberg ein zusammenhängendes Bild des Diluviums von Königsberg entworfen, welches als Muster für derartige Darstellungen hier aufgenommen wurde.

Die Bohrproben werden fast vollständig im Provinzial-Museum der Physik.-Oekonom. Gesellschaft aufbewahrt, und die Bohrregister sind bereits mehrfach veröffentlicht worden.**)

Die Lage der Stadt ist aus dem Kärtchen, Fig. 2, zu ersehen, auf welchem sämmtliche Bohrpunkte mit ihren Nummern angegeben sind. Fortgelassen sind nur die Bohrungen Nr. 1, 26, 27 und 28, die nur einige Meter in das Diluvium eingedrungen waren, und für welche die Bohrproben nicht vollkommen erhalten sind.

Das diluviale Pregelthal ist hier 3 km breit und ziemlich genau ost-westlich gerichtet. Den nördlichsten Kilometer der Breite nimmt die absolut horizontale Alluvialebene des heutigen Pregelthales ein, den südlichsten Streifen ein Wiesen-

*) Beiträge zum Ausbau der Glacialhypothese in ihrer Anwendung auf Norddeutschland. Von Herrn Alfred Jentzsch in Königsberg i. Pr. Berlin 1885. L. Schade.

**) Zur Kenntniss des Bodens von Königsberg. Schriften der physik.-ökonom. Gesellschaft. VI. S. 25—32. Tab. I. Königsberg 1865. — Berendt, Beitrag zur Lagerung und Verbreitung des Tertiärgebirges im Bereich der Prov. Preussen. Ebendas. (Abdruck.) VIII. S. 1—12. Königsberg 1867. — Jentzsch, Beiträge zur Kenntniss der Bernsteinformation. Ebendas. XVII. S. 106. Taf. III, IV. — Derselbe, Geol. Uebersichtskarte des Weichseldeltas. Ebendas. XXI. Taf. 1. — Berendt und Jentzsch, Neuere Tiefbohrungen östlich der Weichsel. Jahrb. der geol. Landesanstalt f. 1882. — Berendt, Section Königsberg der Geol. Karte der Provinz Pommern. 1 : 100000. Berlin. Simon Schropp.

moor, und in der Mitte erhebt sich eine 10 m hohe, ost-westlich streichende, sandige Diluvialanschwellung, auf welcher der Stadttheil Haberberg liegt.

Die beiden Querprofile, Fig. 1 und 3, zeigen die Bohrlöcher von West nach Ost geordnet. Die Serien 1—16 gehören dem Diluvialplateau nördlich des Pregels (der Oberstadt) an; Nr. 17—22 dem Alluvialgebiet des heutigen Pregelthales, Nr. 23 bis 25 dem erwähnten „Haberberg", während endlich die nicht aufgenommenen Nr. 26—28 dem Südrande des genannten Thales zufallen.

Die Bohrungen auf Erdöl bei Pechelbronn im Unter-Elsass.*) Seit dem Jahre 1881 begannen die ersten Tiefbohrungen Oel zu liefern, welche immer mehr den seither bestandenen bergmännischen Abbau verdrängten, bis 1888 der letzte Grubenbetrieb zu Pechelbronn eingestellt wurde. Versuchsbohrungen waren bis zum Jahre 1873 etwa 110 von Tage aus niedergebracht. Während in den nächsten Jahren die Bohrungen fortgesetzt wurden, trafen 1880 das Bohrloch Nr. 126 bei 153 m Teufe und das Bohrloch Nr. 127 bei 70 m Teufe Lager, aus denen dünnflüssiges Oel und Gas in grossen Mengen zu Tage stiegen. Im Jahre 1881 wurden darauf 14 Bohrungen ausgeführt, die das Vorhandensein von zwei Oellagern auf 75 m, bezw. 150 m feststellten, welche Oel von verschiedener Beschaffenheit liefern.

Am 6. April 1882 erschloss das Bohrloch Nr. 146 oberhalb des Gutes Pechelbronn am Rothen Graben bei 138 m Teufe ein Oellager, aus welchem das Oel unter starker Gasentwickelung als so starke Springölquelle zu Tage trat, dass man zur Bewältigung der frei ausfliessenden Menge von 200 Fass per 24 Stunden das Bohrrohr mittelst Hahnes verschloss. Die übrigen 9 Bohrungen desselben Jahres hatten geringeren oder keinen Erfolg.

Von den gleichfalls mit wechselndem und mässigem Resultat im Jahre 1883 ausgeführten 15 Bohrungen hatten die beiden Bohrlöcher Nr. 155 und 158 das wichtige Ergebniss, dass sie ein drittes Oellager, und zwar bei etwa 200 m Tiefe, feststellten, welches ein schweres tiefdunkelbraunes Oel lieferte.

Im Jahre 1884 wurde vor allem das Bohrloch Nr. 186 in der Nähe des Bohrloches Nr. 146 bei 135 m Teufe fündig, und ergab ein solch erhebliches Quantum frei ausfliessenden Oeles, von 300 Fass per Tag, dass es für den Gesammtbedarf der Pechelbronner Raffinerie völlig ausreichte, und die übrigen Brunnen abgeschlossen werden konnten, zumal die Frachtverhältnisse der Eisenbahnen einen lohnenden Transport von Rohöl nicht zuliessen.

Während des folgenden Jahres 1885 wurden keine neuen hervorragenden Aufschlüsse durch die Bohrungen geliefert, wenn schon mehrere derselben durch reichliche Oelspuren darauf hindeuteten, dass man bei Verfolg der angenommenen Streichlinie der Bohrlöcher Nr. 146 und 186 auf dem richtigen Wege sein müsse. Diese Annahme fand 1886 durch Erbohrung der bisher mächtigsten Springölquelle Nr. 213, die per 24 Stunden rund 480 Fass sprudelte, volle Bestätigung. Gegenüber den Oelfunden von Oelheim weisen die Pechelbronner Bohrungen neben ihrem Reichthum den hervorragenden Vorzug auf, dass das Erdöl fast frei von Wasser als Springölquelle zu Tage tritt, so dass man den Pumpenbetrieb bislang meist

*) Das Vorkommen von Erdöl im Unterelsass von Bergrath Dr. Jasper zu Strassburg. R. Schultz & Co. Strassburg i. E. 1890. — Daubrée, Description géologique et minéralogique du département du Bas-Rhin. — Boussignault, Sur le bitume de Pechelbronn. — Strippelmann, Petroleumindustrie Oesterreich-Deutschlands. — Andreae, Notiz über das Tertiär im Elsass, die Oligocäneschichten u. s w.

entbehren konnte. In der Nähe der Streichungslinien 146—186—213 erbohrte man 1886 noch mehrere fündige Brunnen und vor allem die Bohrung Nr. 228 als eine der ergiebigsten der ganzen Concession. Ausserdem wurden noch zahlreiche Bohrungen, besonders zwischen dem Salzbache und der Wörther Chaussee ohne Erfolg niedergebracht.

Die Gesammtproduction fand 1887 eine Steigerung, namentlich durch die neu erbohrte Springölquelle Nr. 246 am Salzbach, während sich im Jahre 1888 auch Bohrungen am Kinderlochgraben und im Willenbachthal fündig erwiesen. Im Jahre 1888 setzte man auch zu den bisher gebrauchten drei Bohrthürmen einen vierten in Betrieb.

Anfang 1889 kam die Gründung der Actiengesellschaft „Pechelbronner Erdölbergwerke" zu Stande, und diese setzte die Bohrarbeiten mit Eifer fort. In jenem Jahre wurde im Kinderlochthal der äusserst interessante Aufschluss erzielt, dass von den 3 Bohrlöchern Nr. 286, 288 und 291 in einer Entfernung von 70 m von einander bei 145 m dieselbe Oellagerstätte getroffen wurde, was sich daraus ergab, dass die Quellen Nr. 286 und 288 versiegten, als Bohrloch Nr. 291 einen Oelausfluss von 40—50 Fass per 24 Stunden ergab.

Inzwischen war das 1882 erbohrte bedeutende Bohrloch Nr. 146 am Rothen Graben nach sechsjährigem Ertrag zum Versiegen gekommen, doch stellte man 1 m von diesem alten ein neues Bohrloch von grösseren Dimensionen (25 cm Anfangsdurchmesser) her und erzielte durch Pumpenbetrieb einen bedeutenden Ertrag. Im Bohrloch Nr. 246 wurde ebenfalls der Ertrag durch Pumpen wesentlich gehoben und sogar durch anhaltendes Pumpen vorübergehend wieder zur Springquelle gemacht.

Im Jahre 1890 richtete sich die Aufmerksamkeit der Pechelbronner Verwaltung auch auf Bohrergebnisse in benachbartem Gebiet, und zwar von Oberstritten (Gewerkschaft Rudolf) im Hagenauer Wald, wo ein Bohrloch in Tiefe von 251,50 m eine Springölquelle erbohrt hatte. Diese Quelle versiegte aber plötzlich, als auf Pechelbronner Gebiet Bohrloch Nr. 334 bei 250 m Teufe eine reiche Quelle erschloss, welche 20000 kg Rohöl per 24 Stunden sprudelte. Da auch die Pechelbronner Quelle Nr. 337 zugleich versiegte, so lässt sich Einheit des Lagers dieser Aufschlüsse annehmen. Auch das Bohrloch Nr. 346 bei Surburg scheint dasselbe Lager getroffen zu haben. Hierdurch ist aber ein zweites grösseres Oellager neben dem ersten in der Linie Pechelbronn-Biblisheim in rechtwinklig gemessener Entfernung 1500 m parallel von Oberstritten im Hagenauer Walde bis Eisenbahnstation Surburg, mindestens 2 km lang, wahrscheinlich aber noch 3 km weiter nordöstlich nach Ober-Kutzenhausen fortsetzend erschlossen. Ein drittes Oelvorkommen ist noch weiter südöstlich bei Schwabweiler, etwa 7000 m Luftlinie von Pechelbronn entfernt, erwiesen.

Trotz der zahlreichen Bohrungen im Unter-Elsass während des letzten Jahrzehnts hat sich bis heute immer noch kein sicheres Erkennungszeichen für die Auffindung neuer Lagerstätten ergeben. Es ist dies zum grossen Theil dem Umstand zuzuschreiben, dass die Bohrungen nach dem Fauvelle'schen Spülbohrsystem ausgeführt sind, und mithin keine Bohrkerne zur Feststellung der Schichtenfolge geliefert haben. Wenn nun auch die milden Tertiärschichten, deren Liegendes mit über 300 m Teufe hier noch nirgends erreicht ist, die Spülbohrmethode für das Bohren selbst zweckmässig erscheinen lassen, so sind doch Kernbohrungen zum Zweck der Profilirung der Schichten in Aussicht genommen. Dass der Oelreichthum in der

Concession Pechelbronn, sowie in nächster Umgebung ein sehr bedeutender ist, steht aber zweifellos fest.

Die Ergebnisse der Oelgewinnung in den Jahren 1871—1889 sind hierunter zusammengestellt, und beziehen sich sowohl auf die Förderung der Grube, als auch auf die Bohrungen. 1881 beginnen die Erträge der Bohrungen und mit 1883 hört die der Grubenförderung auf, so dass dann allein der Ertrag aus Bohrungen beginnt.

Im	Jahre	1871	128	t	Rohöl	(Jungfernöl)	und	4591	t	ölhaltigen Sand
„	„	1872	185	„	„	„	„	2178	„	„ „
„	„	1873	596	„	„	„	„	431	„	„ „
„	„	1874	724	„	„	„	„	140	„	„ „
„	„	1875	669	„	„	„	„	357	„	„ „
„	„	1876	480	„	„	„	„	—	„	„ „
„	„	1877	824	„	„	„	„	—	„	„ „
„	„	1878	789	„	„	„	„	—	„	„ „
„	„	1879	1805	„	„	„	„	—	„	„ „
„	„	1880	1028	„	„	„	„	—	„	„ „
„	„	1881	1202	„	„	„	„	—	„	„ „
„	„	1882	2131	„	„	„	„	—	„	„ „
„	„	1883	1178	„	„	„	„	—	„	„ „
„	„	1884	2725	„	„	„	„	—	„	„ „
„	„	1885	2874	„	„	„	„	—	„	„ „
„	„	1886	7168	„	„	„	„	—	„	„ „
„	„	1887	7516	„	„	„	„	—	„	„ „
„	„	1888	8692	„	„	„	„	—	„	„ „
„	„	1889	6180	„	„	„	„	—	„	„ „

Im Jahre 1889 ergaben sich 4748 t aus Springölquellen und 1432 t durch Pumpenbetrieb.

Der Rückgang von 1889 ist keineswegs durch Nachlassen der Ergiebigkeit der Oelquellen entstanden, sondern beruht darauf, dass die Raffinerien von Pechelbronn und Sulz nicht mehr Rohöl verarbeiten konnten, und ein grösserer Rohöl-Absatz per Bahn nicht durchführbar war.

In **Zeitz** erschloss Ende 1890 Paul Horra aus Naumburg a. S. in der ziemlich hochgelegenen grossen Stadtbrauerei des Herrn F. Oettler durch eine Bohrung von 94,50 m Tiefe bei 360 mm Anfangsdurchmesser und 270 mm Enddurchmesser, die nur durch Sandsteingebirge führte, ein Wasserquantum von 576 cbm per 24 Stunden.

Zu **Gottesberg** in Schlesien wurde von demselben Unternehmer im Kohlauer Thal ein Brunnen 86 m tief mit 400 mm Anfangsdurchmesser und 290 mm Enddurchmesser gebohrt. Die Bohrung, die durch steil einfallende Schichten von meist hartem Porphyr führte, gerieth in der Tiefe von 60—80 m aus dem Loth und musste mit einer eigens construirten Nachbohrkrone erweitert werden. Das gerade gerichtete Bohrloch erhielt alsdann eine durchgehende Verrohrung aus verzinkten Rohren, zur Verhütung des Nachfalls. Der Brunnen ergab bei dem Probepumpen mit einer Dampfpumpe 421 cbm gutes Trinkwasser per 24 Stunden.

Bei **Wollmeringen** in Lothringen fanden 1890/91 mehrere Bohrungen zur Untersuchung des Minettelagers statt.

Eine dieser Bohrungen wurde vom 13. August 1890 bis 20. Januar 1891 für die Firma Carl Später in Coblenz von dem Unternehmer Sauerbrei aus Ron-

court b. Metz unter Leitung des Ingenieurs Buchrucker ausgeführt. In 120 Tagen bohrten 1 Bohrmeister und 8 Mann bei Handbetrieb in einer 12stündigen Tagesschicht mit Freifallbohrer und Fabian'scher Scheere durch mässig festen Jura 121 m tief, oben 24 cm, unten 21 cm weit. Das Grundwasser stand 24 m unter Tage. Der Bohrfortschritt betrug 1—2 m per Tag, im Minettelager und dessen Liegendem aber, in welchen man Kerne bohrte, täglich nur 50—80 cm. Es wurde die Minetteformation bei 86 m Tiefe angebohrt und in dieser 2 Erzlager von je 2 m Mächtigkeit und 35—42 % Eisengehalt erschlossen.

Die durchbohrten Schichten des Jura waren:

Gelber Kalkstein	23,00 m,
Grauer „	8,00 „
Blauer Mergel	10,50 „
Grauer Kalkstein	28,60 „
Blauer Mergel	9,60 „
Gelber „	1,30 „
Blauer „	5,00 „
	86,00 m.
Eisensteingebirge	25,00 „
Liegender grauer Mergel . .	10,00 „
	121,00 m.

Die Arbeitslöhne betrugen 25 Mk. per Tag.

Die Actiengesellschaft Phönix zu Laar liess durch denselben Bohrunternehmer in der Nähe von **Escheringen** gleichfalls mit Freifall und Handbetrieb bohren, um das Minettelager zu untersuchen.

Zu demselben Zwecke bohrte dort die Firma Stumm zu Neunkirchen 2 Bohrlöcher mit Handbetrieb von 60 bezw. 110 m Tiefe, ohne das Eisensteinlager zu erreichen, da in den genannten Tiefen die Bohrer in Klüften stecken blieben.

Ferner liess Stumm bei Buxweiler in Lothringen ein Bohrloch mit Freifall und Dampfbetrieb und ein solches mit Diamantbohrung bei Havingen 200 m tief durch einen hannoverschen Bohrunternehmer zur Untersuchung des Minettelagers niederbringen.

In den Jahren 1890/91 wurden in der **Provinz Sachsen** von dem Bohrunternehmer Heinrich Lapp in Aschersleben zwei bedeutende Diamantbohrungen auf Kalisalz ausgeführt.

Die erste dieser Bohrungen fand vom April bis September 1890 in 90 Tagen zu **Walbeck bei Helmstedt** 552 m tief statt. 10 Arbeiter, in jeder Schicht à 11 Stunden deren 5, arbeiteten mit Hülfe einer Locomobile von 15 Pferdekräften. Die ersten 50 m wurden 220 mm weit mit Freifall ohne Spülung niedergebracht, die übrigen mit Diamantbohrung, davon bis 170 m mit 140 mm; bis 402 m mit 112 mm; bis 552 m mit 88 mm Durchmesser. Verrohrung durch patentgeschweisste Röhren mit Gewinden fand in entsprechender Rohrweite bis 402 m Tiefe statt. Der Bohrfortschritt betrug 3—20 m per Tag.

Die zweite derartige Bohrung unter gleichen Verhältnissen erfolgte von September 1890 bis August 1891, in 120 eigentlichen Bohrtagen, bei 4monatlicher Fangarbeit. Die Bohrung wurde 120 m tief mit Freifall 200 mm weit, dann bis 578 m tief mit Diamant, bis 300 m tief 170 mm weit; bis 330 m tief 140 mm und bis 578 m tief 112 mm weit ausgeführt. Sie durchsank die Buntsandsteinformation. Verrohrt wurde 330 m tief. Der tägliche Bohrfortschritt stellte sich hier auf 5—36 m.

Noch ein drittes Bohrloch war vom 28. September bis 28. November 430 m tief niedergebracht, und ein viertes in Angriff genommenes sollte bis auf 800 m Tiefe ausgeführt werden.

Zu **Lauterbach** in der Provinz Oberhessen wurde vom 20. Januar bis 7. April 1891 durch die Firma F. A. Pettenpohl aus Detmold ein artesischer Brunnen von 92 m Tiefe und 13 cm Weite mit Freifallbohrung und Handbetrieb von 6 Arbeitern in 12 Arbeitsstunden per Tag niedergebracht. Die Bohrung führte $4^1/_2$ m durch Thon, dann 10 m durch Basalt und schliesslich durch Mergel, wobei durchschnittlich ein Bohrfortschritt von 1 m per Tag erzielt wurde. Der Meissel blieb öfters stecken, und musste durch 4 Stockwinden herausgearbeitet werden. Verrohrt wurde von Tage ab bis 3 m über der Bohrsohle.

Der Erfolg war ein Wasserzufluss von 1500 l in der Minute.

Die Gesammtkosten stellten sich auf 4370 Mk., wovon die Arbeitslöhne 959,84 Mk., die Kosten der Geräthe 1200 Mk. betrugen.

Vom 12. Mai bis 6. Juni 1890 bohrte der Preussische Bergfiskus unter Leitung von Köbrich bei **Mörbach** in der Provinz Sachsen nach Steinsalz, und erreichte in 21 Tagen die Tiefe von 316,74 m. Mit Stossbohren und Hohlfreifall wurden die ersten 9 m durch 1,5 m Alluvium und dann bunten Sandstein durchsunken mit 22 cm Bohrlochsdurchmesser. Die ganze übrige Bohrung erfolgte mit Diamantbohrung, und zwar bis 316,09 m Tiefe stets durch festen Sandstein mit wenig Wasser, worauf das Salzlager erreicht war. Die Diamantbohrung begann mit 120 mm Durchmesser bis 64 m Tiefe und setzte sich dann mit 46 mm Durchmesser bis 316,74 m Tiefe fort. Verrohrt wurde zweimal und zwar einmal mit Patentrohren von 220 mm Durchmesser und einmal mit solchen von 120 mm Durchmesser. 1 Bohrmeister und 13 Mann arbeiteten Tag und Nacht mit Ausnahme von Sonn- und Feiertagen (Pfingsten) mit Hülfe einer Locomobile von 10 Pferdekraft. Die Minimalleistung per 24 Stunden betrug 9,55 m, die Maximalleistung 20,08 m, wodurch sich ein durchschnittlicher Bohrfortschritt von 14—15 m per Tag ergab. Unterbrochen wurde der Bohrbetrieb nur einmal auf 5 Stunden während der 21 Tage durch einen Wolkenbruch am 21. Mai, der die Bohreinrichtungen überfluthete. Die Gesammtkosten betrugen 8749,32 Mk., so dass sich 27,62 Mk. per laufenden Meter ergaben. Die grosse Diamantkrone von 142 mm Durchmesser kostete 2900 Mk., die kleinere von 116 mm Durchmesser 2100 Mk.

Es wurden noch zwei andere Bohrungen in ähnlicher Weise zugleich dort ausgeführt.

Ueber Rettungsarbeiten beim Bohrbetrieb bei einer Tiefbohrung in der Nähe von **Mansfeld** hat Bergrath Köbrich auf der 1890 in Prag abgehaltenen Bohrtechniker-Versammlung einen sehr interessanten Vortrag gehalten. Nachstehend ist der in der Chemiker- und Techniker-Zeitung, Wien 1890, S. 735 enthaltene Bericht darüber, sowie die sich an den Vortrag knüpfende Discussion wiedergegeben:

„In der preussischen Provinz Sachsen betreibt die Mansfelder Kupferschiefer bauende Gewerkschaft einen grossartigen Bergbau auf Kupferschiefer. Das Werk besitzt zahlreiche Schächte und Hüttenwerke, auf denen der Kupferschiefer gewonnen, resp. neben dem Kupfer ein sehr ansehnlicher Silbergehalt aus den Erzen extrahirt wird.

Die Gewerkschaft war veranlasst, einen Schacht, welcher zu Fahrzwecken dienen sollte — den Kuxberger Fahrschacht — abzuteufen. Dabei war man von

vorne herein auf das Auftreten starker Wasser vorbereitet, welche auch in der That eintraten, als man mit dem Abteufen des Schachtes bis auf 244 m gedrungen war. Die Wasser stellten sich plötzlich ein und erfüllten den Schacht bis zum Niveau von 160 m unter Tage.

Unter gewöhnlichen Verhältnissen wäre die Gewerkschaft genöthigt gewesen, eine regelmässige Wasserhaltung mittelst Maschinen, Pumpen u. s. w. einzurichten. Da aber im vorliegenden Falle der Schacht auf eine, denselben in 321 m Teufe unterführende Strecke, welche mit einer tiefen Wasserstrecke in Verbindung war, niedergebracht werden sollte, so beschloss man, sich des Wassers im Schachte einfach dadurch zu entledigen, dass man von der Schachtsohle, also von 244 m ab, ein Bohrloch ansetzte, in der Absicht, dasselbe bis zu der Strecke niederzubringen. Durch das Bohrloch sollten die Wasser niedergehen, um später an anderer Stelle von bereits vorhandenen Maschinenkräften gehoben zu werden.

Es wurde also ein Bohrloch von 22 cm Durchmesser auf der Schachtsohle angesetzt und unter Anwendung des Fabian'schen Freifallinstrumentes bei verhältnissmässig guten Leistungen gebohrt.

Nachdem das Bohrloch 318 m Teufe glücklich erreicht hatte, also nur noch 3 m von der First der unteren Strecke entfernt war, trat ein Unfall ein, welcher die ganze vorhergegangene Arbeit in Frage zu stellen geeignet war.

Der Bohrmeissel brach ab und da der Bruch nicht alsbald vom Bohrmeister bemerkt war, so wurde noch längere Zeit mit der leeren Belastungsstange auf den Meissel geschlagen und derselbe seitlich in die Bohrwand hineingetrieben.

Die später vorgenommenen zahlreichen Versuche zur Behebung des abgebrochenen Bohrmeissels misslangen und zwar aus mehreren Gründen. Erstlich hatte der Bohrer eine alterthümliche höchst unglücklich gewählte Form, welche keinerlei Angriffspunkte zum Fassen für das Fanginstrument darbot. Sodann war der Bohrer stark in das Gebirge getrieben und endlich trat, wohl in Folge des vielen Experimentirens im Bohrloch, noch Nachfall ein, welcher den abgebrochenen Bohrer verschüttete. Mehrere Fanghaken waren ausserdem bei den vergeblichen Fangversuchen im Bohrloche geblieben und neben oder auf den Bruch gefallen.

Die Heraushebung des Bohrers war sonach mit ungewöhnlich grossen Schwierigkeiten verknüpft, und es wurden deshalb verschiedene andere Vorschläge zur Beseitigung der eingetretenen Schwierigkeiten laut.

Zur Erläuterung diene eine Skizze (Fig. 57). Zunächst wurde der Vorschlag gemacht, von der Strecke *a* aus die 3 m Gebirg durch ein Ueberbrechen wegzuräumen und dadurch die Verbindung zwischen der Strecke und der Bohrlochssohle herzustellen. Der Vorschlag wurde aber nicht befolgt, weil die königliche Bergbehörde (Bergrevierbeamte) in diesem Vorgehen eine grosse Lebensgefahr für die im Ueberbrechen arbeitende Mannschaft erblickte, und mit vollem Rechte, da die Bohrlochswasser ganz plötzlich würden durchgebrochen und die Mannschaften ertränkt oder erschlagen worden sein.

Es wurde der zweite Vorschlag gemacht, eine Cementirung im unteren Theile des Bohrloches, also dicht auf dem abgebrochenen Bohrer anzubringen und hiernach durch ein Ueberbrechen von der Strecke *a* aus den Bohrer freizulegen und zu entfernen. Allein auch diesem Vorschlage konnte von der Bergbehörde nicht zugestimmt werden, weil Niemand die Garantie dafür übernehmen konnte, dass der Cement im Bohrloche auch überall abgebunden haben würde. Vielfache anderweitig gesammelte Erfahrungen haben gezeigt, dass ein Abbinden des Cementmörtels im

Tiefsten eines Bohrloches durchaus nicht immer mit Sicherheit erfolgt. Es wurde sodann der dritte Vorschlag gemacht, von der Strecke *a* aus ein kleines Bohrloch durch Aufwärtsbohren nach dem grossen Bohrloche hinzutreiben, um so eventuell einen Theil der Wasser zu lösen, vielleicht auch zu versuchen, das kleine Bohrloch später zu erweitern.

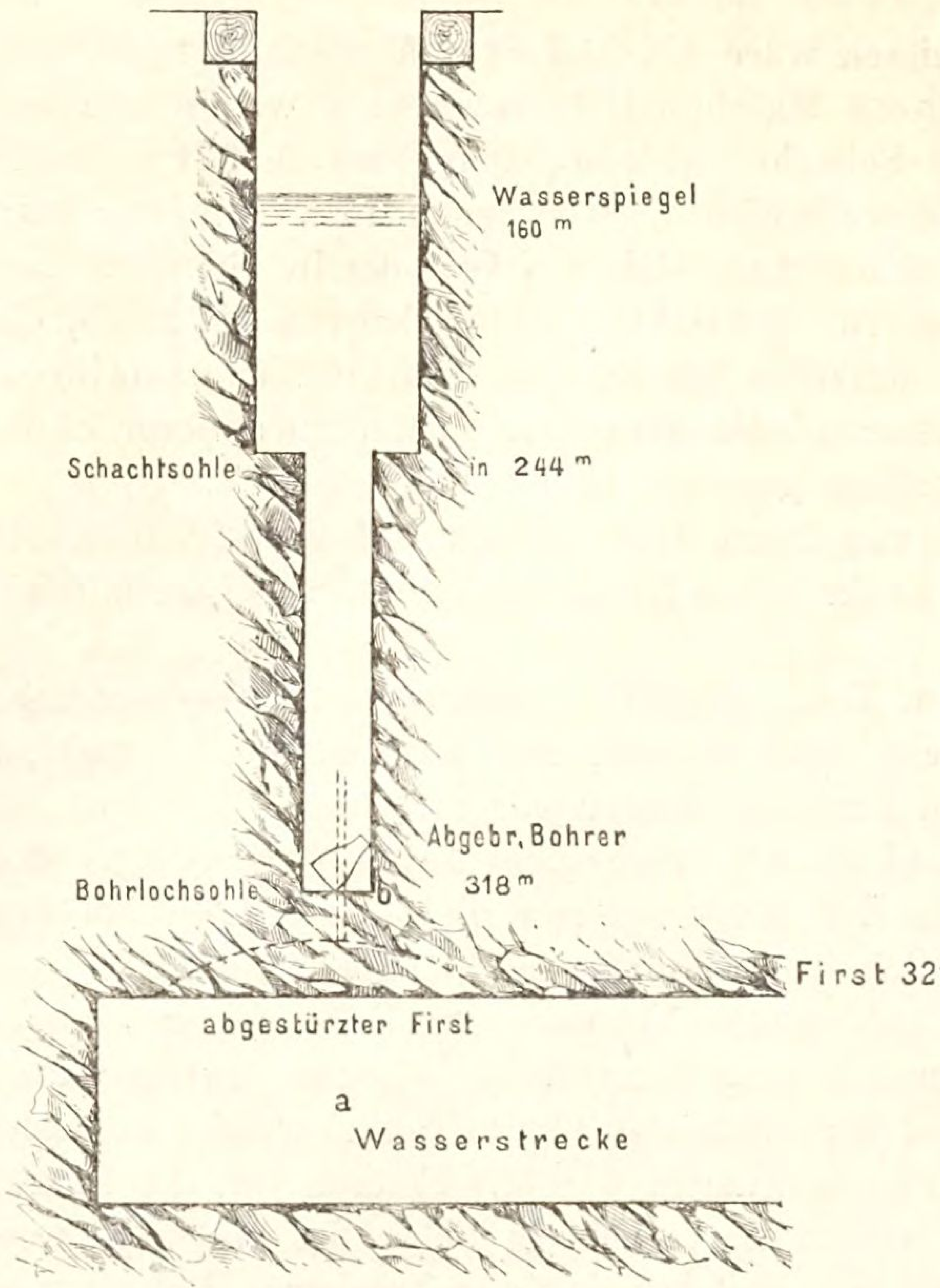


Fig. 57. Bohrunfall bei Mansfeld (Skizze).

Die Ausführung dieses Vorschlages scheiterte an dem Umstande, dass es trotz längerer Versuche nicht möglich war, in der Strecke *a* denjenigen Punkt auszumitteln, an welchem das kleine Bohrloch angesetzt werden müsse, um das grosse Bohrloch zu treffen. Es hatten sich zu diesem Zwecke mehrere Personen in die Strecke begeben, während gleichzeitig mit einer Belastungsstange auf Bruch gerammt wurde. Man hoffte jedoch vergebens, nach dem Schall der Bohrschläge den Ansatzpunkt des kleinen Bohrloches angeben zu können.

Es wurde endlich noch vorgeschlagen, ein zweites Bohrloch neben dem ersten auf der Schachtsohle anzusetzen, um hiermit die Strecke mit besserem Erfolge zu erreichen. Der Vorschlag wurde indess ebenfalls verworfen, weil bekanntlich die Bohrlöcher fast sämmtlich von der Vertikalen abweichen und man zu befürchten hatte, dass man mit dem zweiten Bohrloche wieder in das erste hineinkommen würde.

Nach diesen Vorschlägen kam man wiederum auf die Herausschaffung des Bohrers und die Fortsetzung des ersten Bohrloches zurück.

Da die Gewerkschaft mit Bohrgeräthen nicht allzureichlich versehen war, wendete sie sich an die preussische Bergwerksverwaltung, und dadurch ist mir (Köbrich) die Gelegenheit gegeben worden, dem Falle näher zu treten.

Da ich mich bald überzeugte, dass ein Erfassen und Ziehen des abgebrochenen Meissels in seiner jetzigen Lage nicht möglich sei, wurde sogleich die Anwendung eines oft bewährten Mittels beschlossen, nämlich die Anwendung der Fräser und speciell der Ringfräser (Fig. 58).

Ein solcher Fräser ist eine Bohrkrone nach Art der Diamantkrone, allein sie besitzt an Stelle des Diamanten eine geriffelte Stahlbahn aus feinstem steirischem Gussstahl.

Derartige Stahlkronen, gut gehärtet und mit Rotationsmaschinen in Bewegung gesetzt, sind, sofern sie von einer kräftigen Spülung unterstützt werden, im Stande, jedes Hinderniss im Bohrloche zu durchbrechen, und stellen dadurch ein, bei allen

Rotationsbohrungen unentbehrliches, unwiderstehliches Hülfsgeräthe dar. — Anfangs beabsichtigte ich mit solchem Instrumente an den Bohrer, welcher keinen Angriffspunkt bot, einen solchen in Gestalt eines Zapfens anzuschneiden, um an demselben den Bohrer zu fassen. Als ich indess den Fels zeichnete, fand ich sehr bald, dass zwischen dem Bohrer und der Wandung des 22 cm weiten Bohrlochs noch ein freier Raum (Fig. 59) von etwa 90 mm verblieben sei, allerdings erfüllt mit Nachfall und Eisenbruchstücken. Es wurde nun beschlossen, einfach eine engere Verrohrung von 73 mm lichter Weite in das Bohrloch hinein auf den Bruch zu stellen und mittelst Fräsern von 72 mm Durchmesser durch das Niveau des Bruches hindurch zu rotiren.

Demgemäss ist verfahren worden.

Nachdem man rund 7 Tage lang gefräst hatte, war das Niveau des abgebrochenen Bohrers passirt. Der Fräser wurde dann abgeschraubt und durch eine Diamantkrone von 72 mm Durchmesser ersetzt.

Als man mit dieser Krone nur noch $1^1/_2$ m tiefer gedrungen war und sich noch um $1^1/_2$ m von der Streckenfirst entfernt befand, brach plötzlich die First auf

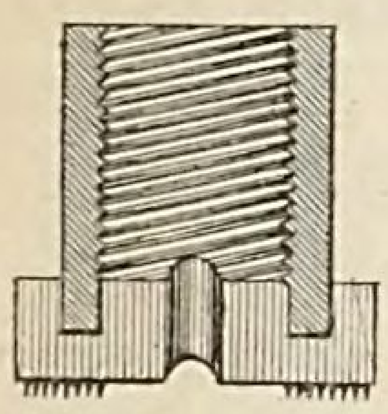


Fig. 58.
Ringfräser.
M. 1 : 5.

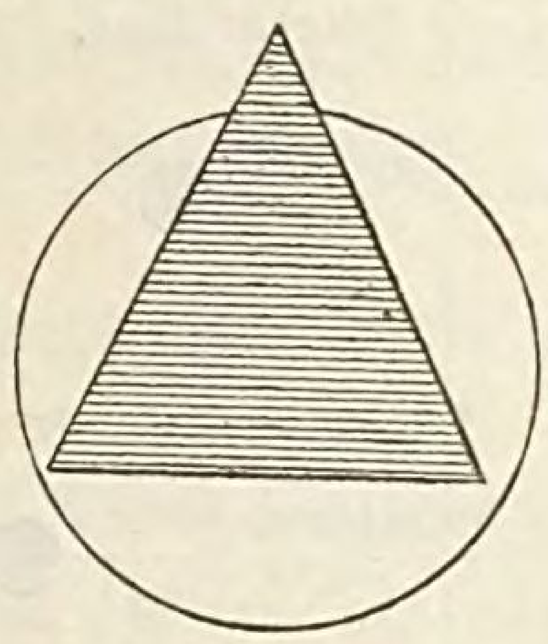


Fig. 59.
Bohrunfall. M. 1 : 10.

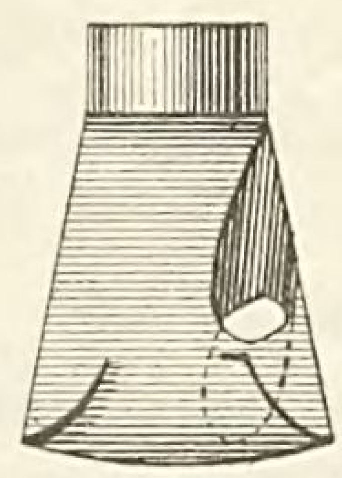


Fig. 60.
Durchfräster
Bohrmeisel.
M. 1 : 15.

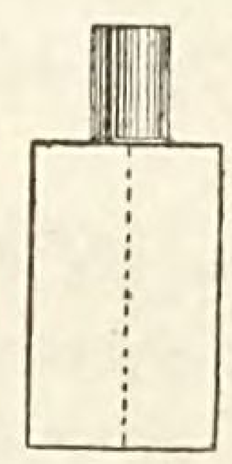


Fig. 61.
Stopfen.
M. 1 : 25.

18 m Länge um das Bohrloch herum zusammen (siehe punktirte Stellung auf Fig. 57) und mit gewaltigem Getöse entleerten sich die Wasser aus dem Bohrloch und dem Schachte.

Die Diamantkrone war mitgerissen, wurde aber nachträglich gefunden.

Ebenso ist der gebrochene Meissel inzwischen zu Tage gebracht worden, und zeigte, dass der Fräser den Bohrer der Länge nach schräg durchschnitten hatte. Ein cylindrisches Kernstück, bestehend aus dem Stahle des Bohrmeissels, fand sich gleichfalls vor.

Der Meissel ist von den Beamten des Werkes in einem Modelle nachgebildet (Fig. 60) und konnte vom Vortragenden gezeigt werden.

Besprechung über den vorstehenden Vortrag.

Bohr-Ingenieur Fauck: Warum haben Sie keine Dynamitsprengung vorgenommen?

Köbrich: Man war zu solchen Gewaltmaassregeln mit unberechenbarem Erfolge nicht geneigt.

Zsigmondy: Ich würde den Fall in der Weise beseitigt haben, dass ich oberhalb des abgebrochenen Meissels an einem Gestänge einen Stopfen im Bohrloche (Fig. 61) angebracht hätte, welcher gestattet hätte, den abgebrochenen Meissel durch ein Ueberbrechen von der Strecke aus zu entfernen.

Köbrich: Ich glaube, dass die Bergbehörde dieses Verfahren nicht gestattet haben würde, weil der Stopfen eventuell im kritischen Momente hätte versagen können.


Fig. 62. Bohrloch auf Schacht II am Calbe'schen Wege bei Stassfurt.

Professor Steiner: Ich würde von der Strecke aus eine schwebende Strecke bis in die Nähe des abgebrochenen Bohrers getrieben und dann eine starke Dynamitladung angewendet haben.

Köbrich: Dem gegenüber habe ich einzuwenden, dass auch dieses Verfahren sehr gefährlich gewesen sein würde, weil die Bohrlöcher sämmtlich schief sind und man mit der Strecke das Bohrloch hätte unvermuthet anfahren und einen plötzlichen Durchbruch der Wasser zum schweren Nachtheil für die Arbeiterbelegschaft hätte erleben können."

Eine weitere ebenso interessante Mittheilung hat Köbrich über eine schiefe Bohrung bei **Stassfurt** auf dem oben erwähnten Bohrtechnikertag gemacht. Diese lautete nach der Chemiker- und Techniker-Zeitung, Wien 1890, S. 703:

„Nachdem in der Versammlung schon öfters die Rede von schiefen Bohrlöchern war, will ich aus einen in meiner Praxis vorgekommenen speciellen Fall nachweisen, dass selbst mit der Diamantbohrmethode nicht absolut lothrechte Bohrungen erzielt werden, im Gegentheil, dass die Abweichungen vom Lothe ganz beträchtliche sind.

Fig. 62 stellt die Abweichung eines auf Schacht II am Calbe'schen Weg bei Stassfurt abgeteuften Bohrloches dar. Zur Erklärung desselben führe ich Folgendes an:

Im Jahre 1886 wurde am Calbe'schen Weg bei Stassfurt ein Bohrloch zur Untersuchung der Salzlagerstätte mittelt der Diamantbohrmethode niedergebracht. Dasselbe wurde am 7. Juli 1886 begonnen und nach Erreichung von 510 m Teufe am 29. September desselben Jahres eingestellt.

Es lag die Absicht vor, in derselben Gegend einen Schacht niederzubringen und da die Nähe eines Bohrloches für den Bergbau im Salze als eine Gefahr angesehen werden musste, so hielt man es für zweckmässig, das Bohrloch dadurch zu beseitigen, dass man über dasselbe hinweg den Schacht abteufte. Das Bohrloch wurde also in die Mitte der Schachtscheibe genommen und sollte mit dem Fortschreiten des Schachtes verschwinden.

Es zeigte sich indess bald, dass das Bohrloch sich mit der zunehmenden Schachtteufe immer mehr aus dem Schachtmittelpunkt entfernte, und zwar derart, wie die nebenstehende Zeichnung angiebt. Bereits in 215 m Teufe verliess das Bohrloch die Schachtscheibe und konnte später nur durch Auffahren von Strecken wieder gefunden werden.

Die Abweichung des schiefen Bohrloches geschah nicht in der Richtung des Einfallens der Schichten, sondern im Wesentlichen — wie es auch an anderen Punkten mehrfach nachgewiesen worden ist — dem Einfallen der Schichten entgegen. Die anfänglich gegen Südwest gerichtete Abweichung wendete sich von 172 m ab gegen Süden und sodann von 215 m ab sogar gegen Südosten, so dass das Bohrloch im Ganzen als eine langgezogene Spirale erscheint. Die bis jetzt nachgewiesene grösste Abweichung von der Verticalen beträgt in 406 m Teufe nicht weniger als 7,65 m und dürfte, was allerdings bisher nur projectirt worden ist, in der grössten Teufe des Bohrloches, also in 510 m, etwa 12 m betragen.

Sehr bemerkenswerth ist, dass man während des Bohrbetriebes niemals Erscheinungen wahrgenommen hat, welche auf eine solche bedeutende Abweichung hätte schliessen lassen. Die Arbeit verlief ohne irgend welche Schwierigkeiten.

Es kann hieraus die Lehre gezogen werden, dass es, selbst unter Verwendung der Diamantbohrmethode, welche doch dem arbeitenden Bohrwerkzeug die

denkbar beste Führung giebt, als ein Wagniss erscheint, die lothrechte Führung eines tieferen Bohrloches garantiren zu wollen.

Ueber die Tiefbohrung bei Schladebach ist bereits in den früheren Bänden vielfach Mittheilung gemacht. Es ist indess noch Manches nachzutragen. Da aber eine Beschreibung nicht wohl fachgemässer als der Bericht des Herrn Bergraths Köbrich*) gegeben werden kann, so wird auch hier eine theilweise wörtliche Wiedergabe desselben am geeignetsten sein:

„Die Bohrarbeit zu Schladebach bei Kötschau im Kreise Merseburg ist von der Königlich Preussischen Bergwerksverwaltung im Jahre 1880 zu Zwecken der geognostischen Landesuntersuchung in Angriff genommen worden und war im Herbst 1886 beendet. Die erreichte ungewöhnliche Tiefe von 1748,40 m — die bis dahin grösste Bohrteufe, nämlich diejenige von Lieth in Elsmshorn an der Unter-Elbe, betrug nur 1338 m — erweckt für diese Bohrung ein besonderes Interesse.

Es war von vornherein auf eine tiefe Bohrung gerechnet worden, und hatte man deshalb für einen starken Bohrapparat Sorge getragen. Derselbe erreichte allerdings in Bezug auf Stärke die Bohreinrichtung von Lieth (identisch mit derjenigen von Sperenberg) nicht. Während diese beispielsweise zum Antrieb des Kabels eine stationäre liegende Dampfmaschine von 75 Pferdekräften mit festliegender Kesselanlage und Reservedampfkessel besass und gewaltiger Fundamentirungen bedurfte, wurde der Schladebacher Apparat durch eine, bis zur grössten Teufe völlig ausreichende Wolf'sche Locomobile von nur 25 Pferdekräften betrieben, und waren die verwendeten Fundirungen höchst unbedeutend.

Als Bohrapparat diente die Anordnung, welche allgemein bei den staatlichen Tiefbohrungen Preussens eingeführt ist. (Der Apparat ist Bd. III, S. 79 beschrieben.)

Betrieb der Bohrarbeit. Vorbereitende Arbeiten. — In den ersten Tagen des Monates Juni 1880 trafen die Bohrgeräthe am Schladebacher Bohrpunkte ein. Die Errichtung des Bohrthurmes war am 24. Juli desselben Jahres beendet, und am 16. August 1880 konnte die eigentliche Bohrarbeit in Angriff genommen werden.

Es mag auffällig erscheinen, dass ein Zeitraum von mehr als 2½ Monaten zwischen dem ersten Eintreffen der Bohrgeräthe und dem Beginn der Bohrarbeit selbst liegt. Berücksichtigt man aber, dass besonders zu jener Zeit bei dem staatlichen Bohrbetriebe Preussens eine fast vollständige Loslösung von den überkommenen älteren Bohrverfahren und Bohreinrichtungen zu Gunsten höchst vortheilhafter, aber für die ältere Bohrmannschaft durchaus noch ungewöhnter Neuerungen sich vollzog, so erklärt es sich leicht, weshalb die Fertigstellung der Schladebacher Bohreinrichtung damals 10 Wochen erforderte, während dieselbe Arbeit heute in einem Fünftel dieser Zeit ausgeführt werden kann.

Erste Röhrentour. — Als Anfangsdurchmesser des Bohrloches wählte man ein schmiedeeisernes Patentrohr von 280 mm lichter Weite. Die einzelnen Rohrstücke waren 2,5 m lang und trugen Schraubengewinde, welche aus der 10 mm starken Rohrwand genommen waren. Die Verrohrung blieb daher innen und aussen völlig glatt, ohne Muffen oder Verdickungen, und konnte in den zunächst vorliegenden schwimmenden Schichten, bestehend aus einem Wechsel von Sand, Kies und Thon, unter Anwendung der Schappenbohrung**) ohne Schwierigkeiten niedergepresst werden.

*) Zeitschr. f. d. B. H. u. S. i. pr. St. Bd. 36, S. 2.

**) Vergl. Zeitschr. f. d. B. H. u. S., Bd. XXV, S. 85.

Nachdem mit Erreichung von 20,17 m Teufe unter blauem, festem Tertiär-Thon die Buntsandstein-Formation angetroffen war und die Schichten genügende Festigkeit erreicht hatten, ging man alsbald zur Stossbohrung mit Hohl-Freifallinstrument (Bd. I, S. 55) über.

Die einfache Anordnung der Verbindung von Bohrhebel und Hohlgestänge beim Stossbohren zeigt Bd. III, Taf. XXII, Fig. 4.

Das im Bohrloche befindliche Stossbohrzeug veranschaulicht Taf. XII, Band II.

Das angewendete Hohlgestänge (Band II, S. 44) ist dasselbe, wie es beim Diamant-Bohrbetriebe mit kleinerer Krone zur Verwendung kam.

Bemerkt sei hier noch, dass man für Diamantbohrung mit grossen Weiten, d. i. für Kronendurchmesser von 142 mm und mehr, ein Hohlgestänge anwendete, welches 60 mm lichte Weite hatte, also erheblich stärker war, wie das kleinere Gestänge. Im Uebrigen war die Construction beider dieselbe.

Das Bohren im Buntsandstein ging gut voran. Da die Schichten nicht besonders fest waren, sondern nachbrockten, konnte auch die erste Verrohrung, ohne dass zuvor unter dem Röhrenschuh erweitert worden wäre, dem Bohrer nachgepresst und nach und nach bis 57,83 m Teufe gebracht werden. Hier setzte sich die Tour fest.

Zweite Röhrentour. — Man versuchte nun zunächst, ohne Röhren vorzubohren. Die Arbeit ging anfänglich gut von Statten, wurde aber am 11. September 1880, nachdem man 112 m Teufe erreicht hatte, durch Nachfall gestört. Es blieb nichts übrig, als nunmehr eine zweite Röhrentour von 230 mm Weite und 10 mm Wandstärke einzubringen, eine Arbeit, welche am 15. September 1880 vollendet war.

Vor Ort befanden sich immer noch die Schichten des unteren Buntsandsteines, bestehend aus milden rothen und blauen Sandsteinen mit Kalkeinlagerungen. Es ergab sich indess auch hier alsbald reichlicher Nachfall, welcher die Bohrlochswandungen nach und nach derart erweiterte, dass auch die zweite Röhrentour ohne Anwendung eines Erweiterungsbohrers dem Bohrer nachgeschoben und bis zum 6. October 1880 bei 164 m Teufe in einen hier anstehenden festen Gyps mit Anhydrit hineingepresst werden konnte. Auch in diesem Gebirge wurde zunächst noch mittelst Stossbohrzeug und Hohl-Freifall gebohrt. Man erhielt dabei eine Soole von 4 % Salzgehalt, auf welche Muthung eingelegt worden ist.

Aus Anlass einiger Gestängebrüche, welche dann eintraten und den Fortgang der Arbeit, wenn auch nicht besonders gefährdeten, so doch stark aufhielten, entschloss man sich, nach Erreichung von 175,52 m Teufe am 13. October 1880, die Stossbohrung fallen zu lassen und zur Diamantbohrung überzugehen. Die Rotationsvorrichtung wurde demgemäss in den Bohrapparat eingeschaltet, und am 20. October 1880 mit einer grossen Diamantkrone von 210 mm äusserem und 174 mm innerem Durchmesser begonnen.

Derartige grosse Kronen von vornherein anzuwenden, hat man in neuerer Zeit ganz aufgegeben. Man bohrt jetzt stets mit kleiner Krone vor und erweitert, wenn es wegen des Einbringens von Röhren nöthig wird, das Bohrloch nach und nach bis zum erforderlichen Durchmesser. Eine solche kleinere Krone, wie sie für Tiefbohrungen zum Vorbohren in der Regel verwendet wird, hat 142 mm Durchmesser und liefert 110 mm starke Kerne.

Das Bohren mit der grossen Krone ging, wenn auch langsam, doch stetig voran. Als man indess versuchen wollte, den erbohrten starken Kern abzubrechen,

gelang dieses nicht, der letztere setzte allen Gewaltmitteln den heftigsten Widerstand entgegen und hielt die Krone im Bohrloche fest. Der Fall gestaltete sich zu ernster Schwierigkeit, welche allmählich nur dadurch beseitigt werden konnte, dass man zunächst das ganze im Bohrloche befindliche Hohlgestänge abschraubte, sodann das Kernrohr-Nippel (Uebergang zwischen Hohlgestänge und Kernrohr) durch Abschrauben entfernte, hierauf mittelst kleiner Krone den im Kernrohre steckenden Kern herausbohrte und endlich das Kernrohr selbst mittelst Röhrenheber fasste und sammt der grossen Krone zu Tage hob. Der ausgebohrte Kern bestand in einem sehr zähen Zechstein-Dolomit und erklärte die eingetretenen Widerstände sehr wohl. Dieser Unfall hat die Bohrarbeit über drei Wochen aufgehalten.

Dritte Röhrentour. — Der erbohrte Zechstein-Dolomit wurde nach unten hin milder und stellte einen erhärteten Kalkbrei dar, in welchem Mergelbrocken sich lose eingelagert fanden. Den aus diesen Schichten alsbald erhaltenen heftigen Nachfall musste man durch das Einbringen einer verlorenen Tour von 185 mm Weite unschädlich machen und bohrte durch dieses Rohr hindurch mit engerer Krone tiefer.

Als etwas später die verlorene Tour Neigung zum Nachrutschen zeigte, nahm man sie wieder heraus und versuchte nunmehr wiederholt, mit der grossen Krone von 210 mm Durchmesser weiter zu kommen. Die mildere Beschaffenheit des jetzt vorliegenden Dolomites liess erwarten, dass die Schwierigkeiten beim Abreissen der Kerne sich nicht wiederholen würden. Gegen den Nachfall gedachte man sich durch Verlängerung des Kernrohres bis über das Niveau der brüchigen Schichten hinaus zu schützen.

Indessen gestattete die ungünstige Gebirgsbeschaffenheit ein Vorgehen mit der grossen Krone auch jetzt noch nicht, denn die bröckliche Gebirgsbeschaffenheit und zahlreiche Klüfte, welche den Dolomit durchsetzten und sämmtliche eingeführten Spülwasser verschluckten, liessen nennenswerthe Leistungen nicht aufkommen und führten ausserdem starke Diamantverluste herbei. Man entschloss sich daher, die 185 mm weite Tour von Neuem einzulassen und durch dieselbe hindurch mit Kronen von 170 mm Durchmesser vorzubohren. Dies hatte nach vieler Mühe den Erfolg, dass man bis Ende November 1880 eine Teufe von 200 m erreichte.

Die verlorene Tour wurde jetzt abermals gehoben, das Bohrloch bis ins Tiefste auf 210 mm Weite gebracht und sodann die Tour zum dritten Male eingelassen. Das nachfolgende Vorbohren mittelst Kronen von 115 und 170 mm Durchmesser brachte das Bohrloch bis zum Schlusse des Jahres 1880 auf 250,38 m Teufe. Der gefährliche Dolomit war mit Erreichung von 226,91 m durchsunken und zeigte sich von Gyps unterlagert, welcher von 237,32 m ab in festen Anhydrit überging.

Das Bestreben musste nunmehr darauf gerichtet sein, die verlorene Tour von 185 mm Weite, welche zur Zeit nur das Bohrloch von 142 bis 201 m deckte, tiefer und möglichst in den Gyps oder Anhydrit hinein zu bringen. Zu diesem Zwecke war es nothwendig, sie wiederum aus dem Bohrloche herauszuziehen, um letzteres von 201 m ab erweitern zu können. Als man aber die Tour am 15. Januar 1881 mit einem starken eisernen Röhrenheber (Fig. 63) gefasst hatte und anzuheben versuchte, ergab sich, dass sie fest eingeklemmt war. Ein bei *b* auf dem Röhrenheber angeschraubtes Zuggestänge von 60 mm im Quadrat riss wiederholt, ohne dass die Tour in Bewegung kam.

Der Röhrenheber (vergl. Taf. XXVIII, Fig. 28) war zum Lösen eingerichtet, für den Fall, dass die Tour nicht kommen sollte. Man hatte dazu nur nöthig, das Mittelstück, einen aus Flacheisen hergestellten Keil *a* zurückzuschlagen und denselben

um eine halbe Wendung zu drehen; wenn dann wieder angezogen wurde, kam die flache Seite des Keiles zwischen die Backenstücke des Instrumentes, und der Röhrenheber selbst blieb dadurch lose.

Im vorliegenden Falle hatte sich indessen in Folge des vorausgegangenen sehr heftigen Ziehens der Keil *a* mit den Backen des Instrumentes derart verbissen, dass ein Zurücktreiben desselben nicht mehr gelang. Selbst das stundenlang fortgesetzte Niederrennen mit einem Schlaggewichte von gegen 120 Ctr., welches mit dem Obertheile einer auf das Instrument geschraubten Oeynhausen'schen Rutschscheere in Verbindung gebracht war, vermochte die Einklemmung des Keiles nicht zu lösen. Auch das mehrere Tage fortgesetzte Bohren auf den Keil mittelst des Fabian'schen Freifallinstrumentes unter Anwendung einer Belastungsstange von 10 Ctr. Gewicht konnte die Keilverklemmung nicht beseitigen. Nach Erschöpfung aller anderen Mittel sah man sich daher genöthigt, das Instrument mittelst Ringfräser (Bd. III, Taf. XXV, Fig. 3) aus dem Rohre herauszuschneiden. Es sind dies gewissermaassen Kronen, welche an Stelle der Diamanten feine, stark gehärtete Stahlzähne tragen und die Wirkung der Feilen äussern. Die entstehenden Eisenspähne werden durch kräftige Spülung entfernt. Die Fräser setzte man wie die Diamantkronen mittelst Rotationsapparat in Bewegung. Fig. 63 zeigt den eingekeilten Röhrenheber im Bohrloche und gleichzeitig die Umbohrung desselben durch den Ringfräser bei *cc*.

Die Herausbohrung des Instrumentes wurde in Tag- und Nachtschichten betrieben und dauerte vom 23. Februar bis zum 15. März 1881, also im Ganzen 18 Tage. Dabei ist allerdings einiger Zeitaufwand, welcher durch das wiederholte Schärfen und Härten der Fräser verursacht wurde, mitgerechnet. Auch dürfte zu erwähnen sein, dass diese eigenartige Arbeit durch in die Backen des Röhrenhebers eingeschraubte, sehr stark gehärtete Stahlspitzen verlangsamt wurde, welche das Instrument in Stand setzen sollten, sich beim Anziehen des Keiles besonders fest in die Rohrwandung einzugraben. Diese Stahlspitzen machten sich beim Freibohren des Instrumentes besonders fühlbar und wirkten sehr auf die Abnutzung der Fräser.

Am 15. März 1881 war die Umbohrung vollendet, das Instrument stürzte frei im Bohrloche nieder. Man fasste es mittelst Glückshaken und brachte es am 17. März zu Tage.

Nach solchem unglücklichen Ausgange des Versuches zur nochmaligen Hebung der verlorenen Tour musste man sich entschliessen, die letztere endgültig an ihrer Stelle zu lassen und nunmehr versuchen, mit einer kleinen Krone von 115 mm Durchmesser voranzukommen.

Vierte Röhrentour. — Man erreichte in dieser Weise bis zum 7. Mai 1881 die Teufe von 407,78 m. Als man dann wiederum durch Nachfall belästigt wurde, und ein gefährlicher Hohlgestängebruch eintrat, beschloss man, nach Beseitigung des Bruches, das Bohrloch von 250 m ab auf 171 mm zu erweitern, um eine neue durchgehende Tour von 150 m Weite einbringen zu können.

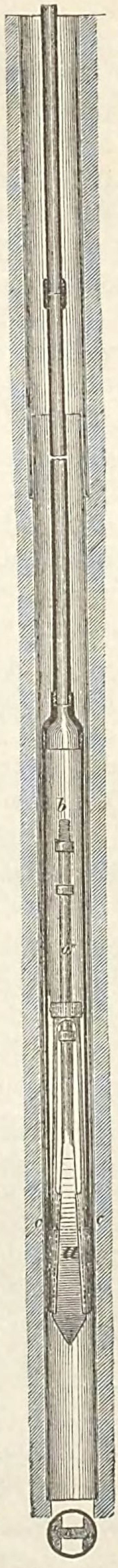


Fig. 63. Röhrenheber. M. 1 : 25.

Das Bohrgestein hatte sich inzwischen wesentlich geändert. Der in 237,23 m angetroffene Anhydrit setzte bis 326,50 m fort und wurde

hier von dem leicht erkennbaren Kupferschieferflötz unterlagert. Das Flötz war leider nicht reich genug, so dass die eingelegte Muthung auf Erze nicht verliehen werden konnte. Gleich unterhalb des Kupferschiefers trat das Rothliegende auf.

Die Erweiterung des Bohrloches von 250 m Teufe ab geschah in zwei Absätzen, derart, dass das Bohrloch zunächst von 115 auf 142 mm und sodann von 142 auf 171 mm erweitert wurde.

Das Erweiterungs-Instrument ist Band III, S. 80, Taf. XXVI, Fig. 11 beschrieben und dargestellt.

Mit demselben wurde die Erweiterung auf 171 mm bis 300 m Teufe ausgegeführt, woselbst Klemmungen eintraten.

Bevor mit dem Einbau der vierten Röhrentour von 150 mm Lichtmaass vorgegangen wurde, trat die Erwägung ein, ob es nicht rathsam sei, zuvor die Fortsetzung des Bohrloches mit der 115 mm weiten Krone zu versuchen. Man rechnete hierbei mit Sicherheit darauf, dass der Nachfall, welcher früher in dieser Teufe gestört hatte, nunmehr aufhören und, soweit er noch vorhanden, in dem erweiterten Bohrloche mehr Platz finden und weniger Klemmungen verursachen würde. Es wurde demgemäss bis zum 3. August 1881 mit der Krone von 115 mm Durchmesser gebohrt und eine Teufe von 591,32 m erreicht.

Waren nun auch die durchbohrten Gebirgsschichten im Ganzen von fester Beschaffenheit — sie bestanden in einem Wechsel von grauen und rothen glimmerhaltigen Sandsteinen —, so ergab sich mit der Zeit doch so reichlicher Nachfall, dass man zum Erweitern des Bohrloches und dem Einbringen einer durchgehenden Tour von 120 mm Lichtmaass zu schreiten genöthigt war.

Das Erweitern wurde von 300 m ab wieder in Angriff genommen und war bis Anfang September 1881 beendet.

Vom 23. September 1881 ab trat eine längere Unterbrechung der Bohrarbeit ein, weil wesentliche Theile des Bohrapparates und auch der geübtere Theil der Bohrarbeiter zur Ausführung sehr dringlicher Arbeiten in der Nähe von Stassfurt und Egeln gebraucht wurden.

Erst am 19. Mai 1882 konnte mit der Wiederherstellung des Apparates begonnen und sodann die eigentliche Bohrarbeit am 21. Juni 1882 wieder aufgenommen werden.

An diesem Tage wurde mit dem Einlassen der durchgehenden Röhrentour von 120 mm Weite bei 584 m Länge begonnen. Die Tour bestand aus Patentröhren von 8 mm Wandstärke. Sie hatten innere Muffen mit linksgeschnittenen Gewinden und ergaben nach dem Zusammenschrauben äusserlich eine durchaus glatte Wandung. Da das absolute Gewicht derselben gegen 15 000 kg betrug, so gebrauchte man beim Einlassen die Vorsicht, das unterste Rohrstück mit einem Stopfen aus Eichenholz dicht zu schliessen. Dadurch wurde die Tour in dem Bohrlochswasser gewissermaassen schwebend eingesenkt. Ausserdem benutzte man über Tage zwei Röhrenbremsen, welche gestatteten, die Tour ohne irgend erhebliche Belastung der Bohrkette niederzubremsen.

Die Röhrenbremse ist Band III, S. 82 beschrieben und Taf. XXVI, Fig. 9 abgebildet.

Es lagen beim Einlassen der Röhrentour zwei solcher Bremsen übereinander: die eine war unmittelbar über der Bohrlochsmündung verlagert, die zweite befand sich auf der ersten Bühne im Thurme.

Die Anbringung von Linksgewinden an der Röhrentour ist von besonderer Wichtigkeit, weil dadurch das Auseinanderschrauben der Rohre durch das rotirende Hohlgestänge verhindert wird. Ein solches Abschrauben der Futterrohre bei Rechtsgewinden tritt ausserordentlich leicht dann ein, wenn sich dicht unterhalb der Tour Nachfall bildet, so dass die Tour den Aufstand verliert. Das rotirende Gezeug, welches immer an der inneren Rohrwand mehr oder weniger anschlägt und schleift, wirkt stets beim Rechtsrotiren auf Rechtsgewinde von unten her abschraubend, während es auf Linksgewinde festschraubend wirkt.

Die Gefahr des Auseinanderschraubens ist natürlich geringer, oder ganz ausgeschlossen, wenn eine Tour fest auf einer dauerhaften Gesteinslage ruhend erhalten werden kann, ein Fall, der aber nur selten eintritt. Liegt er vor, so ist das Auseinanderschrauben unmöglich, weil die Tour nach unten hin nicht ausweichen kann.

Hat man Futterrohre mit Rechtsgewinden zur Verfügung und scheut die Kosten der Umänderung zu Linksgewinden, so bleibt Nichts übrig, als die Röhren nach dem Aneinanderschrauben noch zu vernieten, oder auch sie durch Einbringen besonderer kleiner, konischer Schräubchen, welche quer durch die Gewinde hindurch greifen, zu sichern.

Nach dem Niederbringen der 584 m langen Teufe schritt man sogleich zur Beseitigung der im unteren Theile des 591 m tiefen Bohrloches abgelagerten Nachfallmassen und setzte sodann am 29. Juni 1882 das Bohrloch mittelst Krone von 115 mm äusserem Durchmesser fort.

Als man am 26. Juli desselben Jahres 680 m Teufe erreicht hatte, stellte sich heraus, dass die eben eingebrachte Röhrentour im Inneren bei 455 m Teufe eine Beschädigung erlitten hatte. Jedenfalls war eine innere Muffe der Futterröhrentour in Folge des Anschlagens der etwas starken Hohlgestängemuffen verletzt und in das Bohrloch hereingebogen.

Der Fall wurde durch Ablassen von konischen Fräsern beseitigt, wie solche Band III, Taf. XXV, Fig. 5 u. 6 dargestellt sind. Die Fräser wurden mit Rotation, bei gleichzeitig wirkender Spülung, in Bewegung gesetzt und so das versperrte Bohrloch, indem man von kleinen zu stärkeren Fräsern überging, allmählich wieder geöffnet.

Fünfte Röhrentour. — Nachdem dies vollständig gelungen war, entschloss man sich, das starke Hohlgestänge mit einem schwächeren von 35 mm Lichtmaass zu vertauschen.

Am 7. September 1882 waren die neuen Hohlgestänge am Bohrpunkte eingetroffen, und die Bohrarbeit sollte fortgesetzt werden. Dabei ergab sich indess, dass das Bohrloch während des Stillstandes in seinem unteren Theile auf 100 m Teufe von Nachfall verschüttet war. Durch mühevolle Arbeit wurde dieser zwar beseitigt, allein heftige Klemmungen des arbeitenden Gezeuges und ein gefährlicher Hohlgestängebruch veranlassten doch sehr bald die Einbringung einer fünften Röhrentour, welche neben dem Zwecke, die Nachfallschwierigkeiten zu beseitigen, noch dem anderen Zwecke dienen sollte, die oben erwähnte Beschädigung der vierten Röhrentour (in 455 m) zu verdecken.

Die Tour wurde bis zum 18. October 1882 eingelassen. Sie erhielt 249 m Länge, hatte 92 mm lichte Weite und liess einer Krone von 91 mm Aussenmaass freien Durchgang. Der Schuh der Röhrentour stand in 688 m Teufe.

Die Fortsetzung der Bohrarbeit wurde am 11. November 1882 nach Erreichung von 734,60 m Teufe aus äusseren Gründen abermals unterbrochen, und erfolgte die Wiederaufnahme der Arbeit erst am 23. Juli 1883.

Am 31. Juli erlitt die Arbeit dadurch eine Störung, dass während ruhigen Ganges das Bohrzeug in 45 m unter Tage abgedreht wurde. Die Versuche, den Bruch zu fassen, gelangen zwar bald, allein nach dem Aufholen zeigte sich, dass die Bohrkrone im Bohrloche verblieben war. Dieselbe hatte sich im Tiefsten festgebrannt, weil — offenbar in Folge einer Undichtigkeit der Hohlgestänge in oberer Teufe — die Spülung kurze Zeit nicht vor Ort gewirkt haben mochte. Obgleich das Bohrloch von Nachfall ziemlich frei war, und sämmtliche angewendeten Fanginstrumente bis zur abgedrehten Krone niedergesenkt werden konnten, so bildeten doch der in der Krone sitzende feste Gebirgskern, sowie die Kernfeder erhebliche Hindernisse, welche ein festes Ergreifen der Krone trotz mühevoller Arbeit nicht gelingen liessen. Man musste sich am 20. August 1883 dazu entschliessen, die Krone einfach mittelst Stossbohrung und dem Hohlfreifallinstrument zu zerbohren, was bis zum 4. September 1883 erreicht war.

Die Arbeit wurde dann mit frischer Krone fortgesetzt, und das Bohrloch trotz einiger Unregelmässigkeiten bis zum Schlusse des Jahres 1883 bis 1080,80 m Teufe niedergebracht.

Sechste Röhrentour. — Die Unregelmässigkeiten des Betriebes waren wiederum durch zunehmenden Nachfall herbeigeführt, welcher aus dem, nunmehr auf fast 400 m Teufe freistehenden Bohrloche hereinbrach. Um hier Abhülfe zu schaffen, entschloss man sich abermals zum Einsetzen einer verlorenen Tour, und zwar einer solchen von 72 mm Weite.

Der Einbau geschah in der Zeit vom 4. bis 11. Januar 1884 unter Beobachtung aller Sicherungsmaassregeln gegen das Auseinanderschrauben der Rohre. Das Ablassen erfolgte durch die einfache, Taf. XXVII, Fig. 29 dargestellte Vorrichtung.

Die Tour von 72 mm Weite ging nicht sogleich bis vor Ort, sondern setzte sich schon in 1063 m auf Nachfall auf. Mit der allmählichen Beseitigung des letzteren ist sie indessen, sich selbst überlassen, nach und nach bis vor Ort gegangen, ohne Schaden zu nehmen.

Am 5. Februar 1884 konnte die Arbeit mit Krone von 69 mm Durchmesser nach der Teufe hin fortgesetzt werden, und wurden bis zum 29. desselben Monats 1129 m Teufe erreicht. Hier trat abermals ein Unfall ein, welcher die Arbeit auf längere Zeit hinaus in hohem Grade gefährdete.

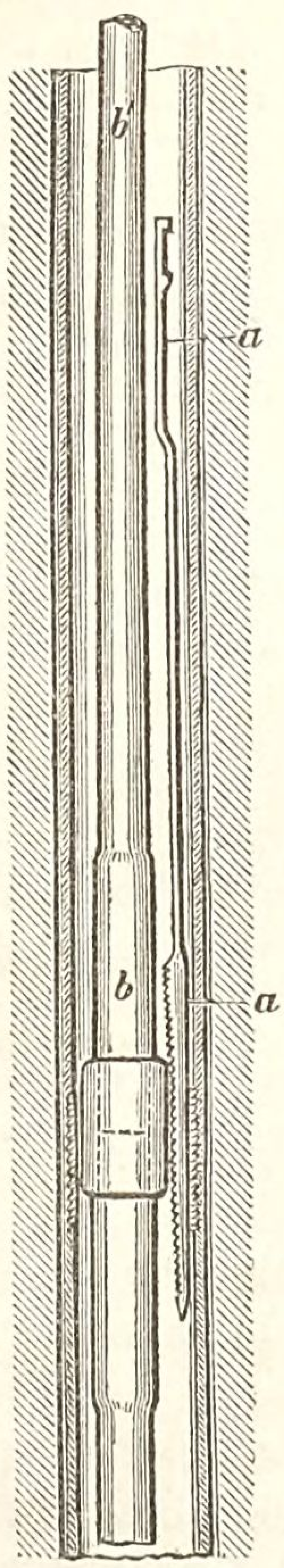
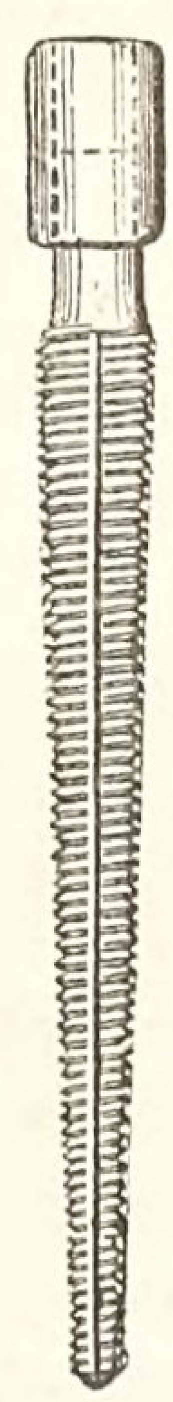


Fig. 64. Fangklaue. M. 1:7.


Fig. 65. Gewindespitze. M. 1:7.

An dem gedachten 29. Februar war bei ruhigem Gange des arbeitenden Gezeuges ein Bruch des Rotationsgestänges nur wenige Meter unter Tage eingetreten, und versuchte man, dasselbe mit gewöhnlicher Fallfangscheere zu fassen. Beim Zusammensetzen der Scheere über der, unvorschriftsmässig offen gelassenen Bohrlochsmündung stürzte nun eine Fangklaue *aa* (Fig. 64) in das Bohrloch hinab und klemmte sich neben dem Hohlgestänge fest. Man fasste versuchs-

weise in das letztere mittelst gewöhnlicher Schraubenspitze (Fig. 65) hinein und konnte dasselbe um 5 m anheben. Dabei gewahrte man indess bald, dass die Fangklaue, welche sich in oberer Teufe festgesetzt haben mochte, allmählich tiefer und tiefer neben dem Gestänge hinabrutschte und dieses endlich so verklemmte, dass nicht mehr auf oder nieder zu kommen war.

Man musste sich in dieser höchst schwierigen Lage entschliessen, das ganze Hohlgestänge bis an die Fangklaue hinab aus dem Bohrloche herauszuschrauben, um dann die Klaue selbst fassen zu können, da ein solches Erfassen neben dem Hohlgestänge wegen mangelnden Raumes unmöglich war. Nachdem ein kräftiges Hohlgestänge mit Linksgewinde zur Bohrstelle geschafft war, wurde mit dem Herausschrauben der Rotationsgestänge unter Anwendung einer Gewindespitze (Fig. 65) mit Linksgewinde begonnen. Bis zum 14. März 1884 konnte man feststellen, dass die Fangklaue in der 92 mm weiten Tour bei 533 m Teufe zwischen einer äusseren Muffe des Rotationsgestänges und einer inneren Muffe der genannten Tour eingeklemmt sass.

Mit vieler Mühe wurde das Rotationsgestänge *b b'* (Fig. 64) so weit entfernt, dass die Fangklaue nach oben hin stand. Mit einem Klappeninstrumente konnte man diese dann am 31. März 1884 leicht erfassen und zu Tage befördern. Die Herausschaffung des unteren Hohlgestänges verursachte keine Schwierigkeiten.

Nach Beseitigung dieser gefährlichen Störung wurde die Bohrarbeit einige Zeit ohne Zwischenfälle fortgesetzt und bis zum 29. Mai 1884 die Teufe von 1240,50 m erreicht. Hier sollten jedoch abermals bedeutende und die Arbeit sehr verzögernde Unfälle eintreten.

Als man am 30. Mai 1884 im Begriffe stand, einige krumm gewordene Rotationsgestängestücke über dem Bohrloche auseinander zu schrauben und sie zu richten, stürzte ein solches, 10 m langes Gestängestück sammt dem Aufzugstück im Bohrloche nieder. Der flache, vierkantige Kopf des Aufzugstückes hatte sich, wie Abdrücke ergaben, gerade in das Kopfstück der Röhrentour von 72 mm Weite eingesenkt. Erst nach mehreren vergeblichen Versuchen gelang es, den eigenthümlichen Fall mittelst des etwas federnden gabelartigen Instrumentes (Taf. XXVII, Fig. 30) zu beseitigen. Das Instrument wurde über den flachen Kopf des Aufzugstückes geschoben und dann nebst dem anhängenden Hohlgestängestück zu Tage gehoben.

Als hierauf die Bohrarbeit am 6. Juni 1884 fortgesetzt werden sollte, zeigte sich das Bohrloch in seinem unteren Theile sehr stark verschlämmt. Schon öfter hatte man derartige Verschlämmungen beobachtet und erklärte sie sich dadurch, dass die Spülung, wenn sie vor Bohrort und im unteren, engeren Bohrloche auch vollständig kräftig genug erschien, nach oben hinaus jedoch um so weniger wirksam werden musste, als das mit mehreren verlorenen Touren ausgekleidete Bohrloch immer weiter wurde, und dadurch die Geschwindigkeit des aufsteigenden Spülstromes sich verlangsamte. Wurden daher auch die Bohrschlämme über die 72 und 92 mm weiten Touren hinausgeworfen, so hielten sie sich doch in der durchgehenden Tour von 120 mm längere Zeit suspendirt und senkten sich bei jedem Stillstande der Spülung ins Bohrloch hinab, dasselbe in seinem unteren, engen Theile schnell anfüllend.

Mit der zunehmenden Teufe steigerten sich diese störenden Verhältnisse allmählich zu einer wahren Noth, welcher im Laufe der Zeit nur dadurch in etwas begegnet werden konnte, dass man sich entschloss, zu Gunsten eines ungestörten Bohr-

vorganges mehrere Schichten der Woche allein auf Spülen zu verwenden, ohne die Krone wirken zu lassen.

Es mag nicht unerwähnt bleiben, dass die gründlichste Abhülfe geschaffen worden wäre, wenn man eine neue durchgehende, also bis zu Tage reichende Röhrentour (von gleichem Durchmesser oben und unten) eingebracht hätte. Der bedeutenden Kosten halber, welche eine solche Tour von 1240 m Länge verursacht haben würde, konnte man indessen zu diesem Aushülfsmittel nicht wohl greifen. Dagegen hat man es zur Beseitigung aufgehäufter Schlämme als vorzüglich befunden, die Spülung anzuwenden, derart, dass beim Schlämmen die Spülwasser neben dem Hohlgestänge hinab und im Hohlgestänge hinaufgeführt wurden. Man hat auf solche Weise oftmals gewaltige Massen Sand und feine Schlämme rasch und gründlich zu Tage gefördert.

In dem verschlämmten Bohrloche wurde das Kernrohr am 6. Juni 1884 fest. Da alle Versuche, es durch Arbeiten am Bohrhebel frei zu machen, vergeblich blieben, so entschloss man sich am 12. Juni, das Hohlgestänge stückweise aus dem Bohrloche abzuschrauben, um durch allmähliches Entfernen der Schlämme in den unteren Teufen die Einklemmung des Gezeuges zu beseitigen.

Sind auch die nach dieser Seite hin gerichteten Bestrebungen wirklich von Erfolg gewesen, so hat doch der vorliegende Unfall die Bohrarbeit abermals um ein Bedeutendes in ihrem Fortschritte gehemmt, denn erst am 17. Juli 1884, also nach 6wöchentlichem Arbeiten, gelang es, das Bohrloch durch Herausschaffung der letzten Hohlgestänge nebst Kernröhren und Krone wieder betriebsfähig zu machen.

Siebente Röhrentour. — Es lag im Hinblick auf die überwundenen bedeutenden Schwierigkeiten wohl nahe, nunmehr mit einer abermaligen Verrohrung des Bohrloches vorzugehen und mit derselben das jetzt freiliegende Niveau von 1070—1240 m zu decken. Am 16. August 1884 wurde eine neue verlorene Röhrentour von 170,50 m Länge und nur 50 mm Lichtmaass eingelassen und sodann die Bohrung mit einer Krone von 48 mm äusserem Durchmesser fortgesetzt. Die Krone lieferte Bohrkerne von 23 mm Stärke, gestattete also noch sehr wohl eine Bestimmung der Beschaffenheit des durchteuften Gebirges.

Um der Gefahr des Auseinanderschraubens der eingesetzten Futterröhren zu begegnen, wurde es für zweckmässig gehalten, die Kernröhren der 48 mm-Krone gleich als Hohlgestänge dienen und sie beim Bohren durch die ganze 50 mm weite Tour hindurch und noch höher hinaus greifen zu lassen. Diese Kernröhren hatten 42 mm äusseren und 29 mm inneren Durchmesser. Die Gewinde der einzelnen, 5 m langen Rohrstücke waren aus der Rohrwand genommen. Es bildete also der ganze untere Theil des rotirenden Gestänges einen glatten Strang, welcher weniger geeignet war, Abschraubungen herbeizuführen, als ein Hohlgestänge mit äusseren Muffen. Gleichzeitig wurde durch diese Anordnung erreicht, dass der obere Theil der Rotationsgestänge erheblich entlastet wurde, da die glatten unteren Hohlgestänge um 2,5 kg auf das laufende Meter weniger Gewicht hatten als die oberen Rotationsgestänge von 35 mm Weite.

Das Bohren mit diesem Gezeug ging durchaus befriedigend von Statten, und gelangte man bis Ende 1884 zu einer Bohrteufe von 1383 m. Auch im nachfolgenden Jahre 1885 ist die Bohrarbeit mit der 48 mm weiten Krone verhältnissmässig gut verlaufen und wurde nur hin und wieder durch nebensächliche Dinge gehemmt. Im ganzen Jahre 1885 erzielte man 341,20 m weitere Teufe, so dass das Bohrloch Ende 1885 die Gesammtteufe von 1724,20 m aufwies.

Eine sehr grosse Anzahl von Erdtemperatur-Messungen, welche im Laufe des Jahres 1885 vorgenommen wurden, hat das Voranschreiten der Bohrarbeit beträchtlich aufgehalten.

Achte Röhrentour. — Mit Erreichung von 1630 m Teufe war das Bohrloch in devonische Schichten gelangt. Musste man hiernach auch die Hoffnung aufgeben, noch Steinkohlenlager zu erschliessen, so hatte doch das ganze Unternehmen in Anbetracht der erreichten ungewöhnlichen Teufe ein solches Interesse erregt, dass die Fortsetzung der Bohrarbeit aus technischen und wissenschaftlichen Rücksichten höchst wünschenswerth erschien.

Gegen eine solche Fortsetzung der Arbeit liess sich auch vom bohrtechnischen Standpunkte zur Zeit noch nicht allzuviel einwenden. Zwar hatte sich wiederum Nachfall bemerklich gemacht, und die Einklemmungen des arbeitenden Gezeuges traten in immer kürzer werdenden Pausen auf, allein es gelang stets noch, mit Hülfe der vorhandenen Mittel diese Schwierigkeiten zu beseitigen. Das Aufholen und Einlassen der Gestängelast, welche zeitweise das Gewicht von 11 500 kg erreichte, wurde vom Bohrapparat noch leichthin bewältigt. Die Rotation des langen Gezeuges ging spielend leicht vor sich. Die Zahl der Umdrehungen, welche bei flachen Bohrlöchern bis zu 150, selten 180 Spielen in der Minute gesteigert wird, hatte man der Vorsicht halber auf 50 Umdrehungen beschränkt. Auffallend war der leise Gang des Gezeuges beim eigentlichen Bohren. Während man den Gang der Rotationsmaschine bei flachen Bohrlöchern auf Kilometer weite Entfernungen hin deutlich vernehmen konnte, hörte man vom Geräusch der arbeitenden Schladebacher Maschine nichts, sobald man sich nur in die im Bohrgebäude befindliche Bohrmeisterstube begab. Die Bohrkerne, welche regelmässig in tadelloser Beschaffenheit zu Tage gefördert wurden, zeigten alle Merkmale der durchbohrten Gebirgsschichten aufs Deutlichste.

Das einzige Bedenken, welches dem Fortbetriebe der Arbeit entgegenstehen mochte, war, dass man abermals zu verröhren gezwungen war und damit auf Röhren- und Bohrlochsmaasse kommen musste, welche für Tiefbohrungen seither noch ohne Beispiel waren. Solche kleinen Maasse des arbeitenden Gezeuges aber führten zu einer ganz eigenthümlichen Schwierigkeit. Das lange Hohlgestänge, dessen innere Höhlung in oberen Niveaus weiter als unten war, und welches sich zum Theil schon Jahre lang im Gebrauche befand, war im Inneren rostig geworden, und diesen Rost aus den Röhren zu beseitigen, war nicht möglich. Derselbe löste sich von selbst ab und wurde während des Bohrens in Form von Rostblättchen durch die Spülung im Bohrloche niedergerissen. Im unteren, engen Hohlgestänge, und besonders in der Umgebung der arbeitenden kleinen Krone, setzte sich der Rost fest und stopfte die Spülung so, dass die Bohrkrone nicht mehr angreifen konnte. Es kam unzählige Male vor, dass das Bohrzeug, nachdem es eben vor Ort angekommen war, wegen solcher Stopfungen wieder aufgeholt werden musste.

Nach mannigfachen Versuchen gelang es, diesem Uebelstande dadurch zu begegnen, dass man den in Bd. III, Taf. XXV, Fig. 4 dargestellten einfachen Apparat in das arbeitende Hohlgestänge einschaltete. Erstaunlich grosse Rostmengen sind mit demselben nach und nach aufgefangen und entfernt worden.

Mit Anfang des Jahres 1886 wurde zu einer nochmaligen Verrohrung des Bohrloches übergegangen und die achte Röhrentour von 33 mm Lichtmaass und 659 m verlorener Länge eingebracht.

Man liess die Tour in diesem Falle bis über die siebente Tour nach oben hinausgreifen, um bei der oberen Mündung derselben einen möglichst grossen Trichter zur bequemen Einführung der Diamantkrone zu haben.

Die Rohrstücke hatten je 5 m Länge, eine Wandstärke von 5 mm und äussere Muffen von 90 mm Länge und 45 mm äusserem Durchmesser. Da die vorhergegangene Bohrkrone 48 mm Durchmesser besass, so verblieb für die neue Röhrentour nur ein Spielraum von $1\,^1/_2$ mm rund um die Bohrlochswand, woraus ermessen werden kann, wie genau einestheils die Bohrlochswandung gearbeitet, und wie lothrecht hinab das Bohrloch gebracht war. Es würde anderenfalls nicht möglich gewesen sein, die 659 m lange Tour anstandslos in das Bohrloch einzusetzen.

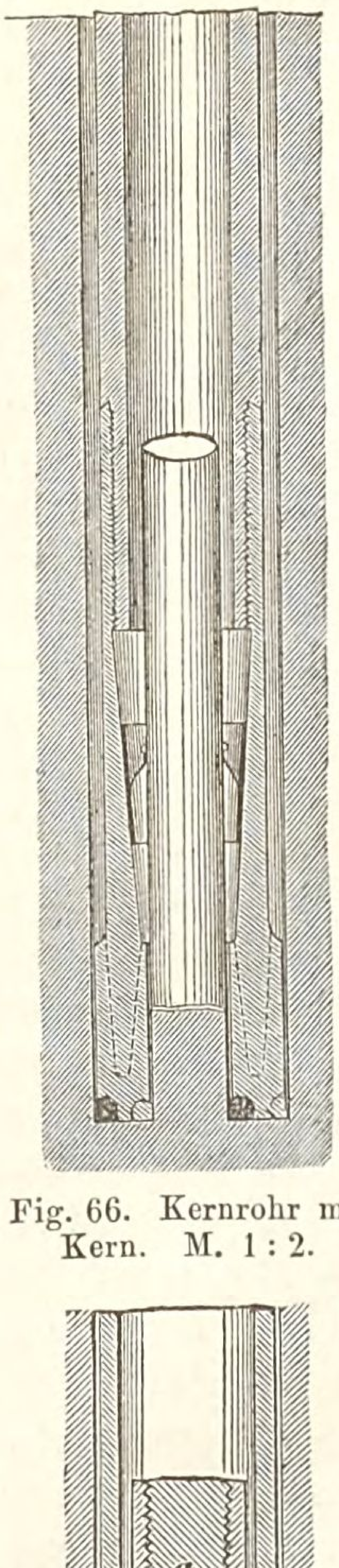


Fig. 66. Kernrohr mit Kern. M. 1 : 2.

Die zu der Verrohrung passende kleine Diamantbohrkrone von 31 mm Aussenmaass nebst Kernfeder und einem Stück Kernrohr und Kern zeigt Fig. 66. Die erbohrten Kerne hatten 12 mm Stärke und waren noch vollständig wohlgebildet. Als Kernrohre dienten schmiedeeiserne Patentrohre, welche durch 15 mm weite innere Stahlmuffen mit einander verbunden wurden. Sie reichten beim Bohren, der Sicherheit wegen, durch die ganze letzte Röhrentour hindurch. Die 4 unteren Kernrohre hatten je 1 m Länge und bestanden aus Stahlröhren, welche durch Ausbohrung massiver Stahlstäbe mittelst Kanonenbohrer auf der Drehbank hergestellt waren. Sie hatten keine inneren Muffen, sondern ihre Gewinde waren aus der Wanddicke genommen, um wegen des Schiebens der Kerne im Rohre innen ebenso wie aussen eine glatte Wand zu bekommen.

Letzte Bohrarbeiten. — Als am 5. Februar 1886 das Bohren mit der kleinen Krone begonnen wurde und zunächst etwas Nachfall unter dem Schuh der Tour beseitigt worden war, rutschte letztere ein wenig nach und zerriss hierbei das kleine Hohlgestänge. Es wurde alsbald mit geeigneter Gewindefangspitze (Fig. 65) gefasst und am 10. Februar glücklich aufgeholt.

Bis zum 13. März 1886 ist sodann das Bohren ohne Störung fortgesetzt worden, und war an diesem Tage 1748,40 m Teufe erreicht. Die äusserst festen und quarzigen Schichten des Devon hatten ziemlich erhebliche Abnutzungen der Kronen bewirkt. Man sah sich daher nach jedem Einbringen einer neuen Krone gezwungen, die unteren Meter der abgebohrten Teufe nochmals nachzuarbeiten, um das Bohrloch auf der Lehre von 31 mm zu erhalten.

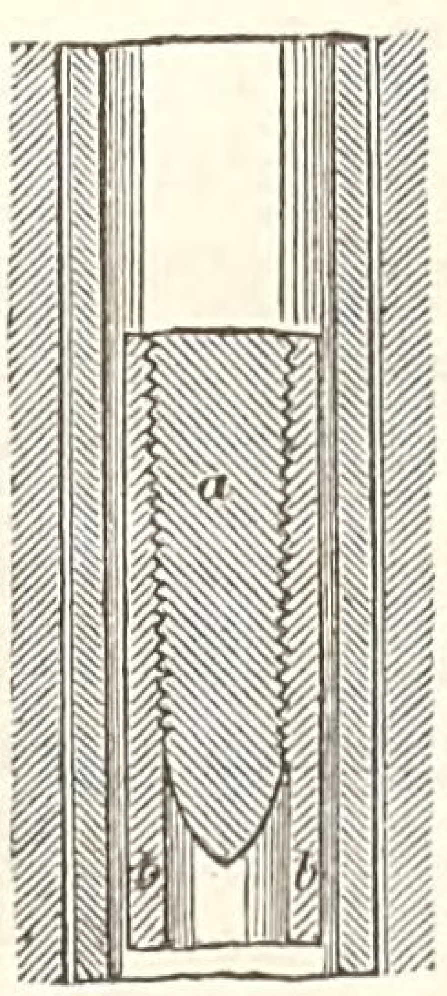


Fig. 67. Hohlgestänge mit abgebrochener Gewindefangspitze. M. 1 : 3,5.

Mit einer solchen Arbeit war man am 15. März 1886 beschäftigt und befand sich mit der Krone noch etwa 2,5 m über dem Bohrorte, als plötzlich ein Gestängebruch eintrat, und die Krone nebst 500 m der kleinen Hohlgestänge im Bohrloche verblieb. Durch die Gestängelast wurde die Krone in den unteren, noch nicht nachgearbeiteten, also engeren Theil des Bohrloches eingezwängt, und ist es nicht gelungen, sie wieder zu Tage zu bringen. Zahlreiche Angriffe auf den Bruch sind versucht worden, und hat man namentlich auch dahin gearbeitet, die Hohlgestänge stückweise aus dem Bohrloche zu entfernen. Zwar gelang es bis

zum 5. Juni 1886, das Bohrloch bis auf die Krone nebst 7 m Kernröhren frei zu machen, allein die gänzliche Freimachung scheiterte endlich doch daran, dass der äusserst geringe Bohrlochsdurchmesser von nur 31 mm die Einführung genügend kräftiger Fangwerkzeuge überhaupt nicht mehr gestattete.

Am 12. Juni 1886 trat bei den Versuchen, die letzten 7 m Kernröhren zu gewinnen, ein neuer Bruch in höherem Niveau ein, wobei 330 m Fanggestänge im Bohrloche verblieben. Die ferneren Versuche, dieses Hohlgestänge *bb* (Fig. 67) mittelst der gehärteten stählernen Gewindespitze *a* zu fassen, endeten damit, dass die Spitze *a* glatt über der Fangstelle brach und nunmehr jeden Zugang zum Inneren des Kernrohres sperrte. Zwar wurde noch dahin gearbeitet, die stählerne Spitze *a* zu umfräsen, also sie zu umbohren und einem Bohrkerne gleich mit der Kernfeder zu fassen, allein es führte auch dieser Versuch nicht zum erhofften Erfolge. Eine Freimachung des Bohrloches war völlig aussichtslos geworden, und man musste sich zur endgültigen Einstellung der Bohrarbeit entschliessen.

Durchteufte Schichten. — Mit dem Bohrloche sind von oben nach unten die folgenden Schichten durchsunken worden:

Von	0	bis	0,60 m,	also	0,60	m	Dammerde,
„	0,60	„	4,87 „	„	4,27	„	Sand,
„	4,87	„	22,63 „	„	17,76	„	Thon,
„	22,63	„	164,52 „	„	141,89	„	Buntsandstein,
„	164,52	„	180,55 „	„	16,03	„	Gyps und Anhydrit,
„	180,55	„	226,91 „	„	46,36	„	Zechstein,
„	226,91	„	237,32 „	„	10,41	„	Gyps,
„	237,32	„	326,51 „	„	89,19	„	Anhydrit,
„	326,51	„	327,41 „	„	0,90	„	Stinkstein und Kupferschieferflötz,
„	327,41	„	1630,00 „	„	1302,59	„	Rothliegendes,
„	1630,00	„	1748,40 „	„	118,40	„	Devonische Bildungen.

Gesammt-Teufe 1748,40 m.

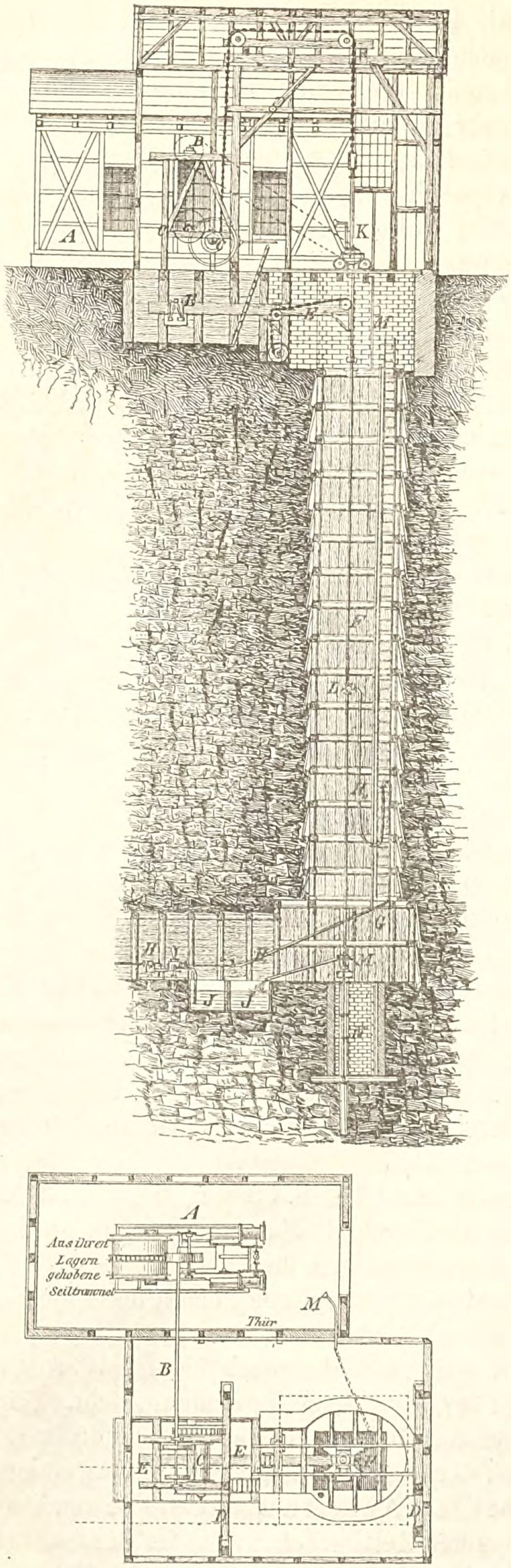
Wiedergewinnung der Bohrlochsrohre. — Nach Einstellung der eigentlichen Bohrarbeiten schritt man sogleich zur Wiedergewinnung der eingebrachten Patent-Rohre, soweit solche besonders werthvoll waren und ohne grössere Schwierigkeiten herausgenommen werden konnten. Auf die Wiedergewinnung der „verlorenen" Touren wurde von vorn herein verzichtet und das Augenmerk vorwiegend nur auf die grösseren durchgehenden Röhrensorten gerichtet.

Man bediente sich dabei der beiden in Band III, S. 35, Fig. 21 und 22 dargestellten Röhrenschneider, mittels deren das Durchschneiden einer 10 mm starken Rohrwand leichthin in 2—3 Stunden sich bewerkstelligen lässt.

Die abgeschnittenen Rohr-Enden wurden mit Fangbirne gefasst und an einem Zuggestänge gehoben.

Schluss-Ergebnisse. Die Bohrarbeit zu Schladebach hat am 16. August 1880 begonnen und am 13. März 1886 mit 1748,40 m Teufe ihr Ende erreicht. Nach Abrechnung der Sonn- und Festtage, ferner der beiden grossen Stillstände in den Jahren 1881 bis 1882 und 1883 und endlich der auf Montirungsarbeiten verwendeten Zeit, jedoch mit Einschluss aller übrigen Arbeiten, namentlich auch der auf Beseitigung von Unfällen verwendeten Zeit, ergeben sich im Ganzen 1247 Tage Arbeitszeit. Die tägliche Bohrleistung berechnet sich danach auf 1,40 m.

An Gesammtkosten sind für die Bohrarbeit 212304 M. erforderlich gewesen. Es kostete mithin 1 m Bohrteufe 121,43 M.



Die 781 m tiefe Bohrung auf der Braunkohlengrube „Alexander" bei **Förderstedt**, 1889—90, bietet mehrfaches Interesse durch die besonderen Umstände, unter welchen gearbeitet werden musste, und die nicht gewöhnlichen Schwierigkeiten, welche zu überwinden waren.

Die Bohrung, deren Ziel war: die Constatirung einer dem Egeln-Stassfurter Rogensteinsattel parallellaufenden Erhebung des älteren Steinsalzes, und Erschliessung einer bis dahin unbekannten, günstigen Lagerstätte der dem Steinsalze aufgelagerten Kalisalze, wurde dem Bohr-Ingenieur H. Thumann-Cottbus zur Ausführung übertragen und es wurden ihm die Bedingungen gestellt:

1. 300 m Teufe mit mindestens 8 cm Bohrlochsdurchmesser vor Ort zu erreichen,

2. keinen Bohrthurm zu errichten, sondern seine Einrichtungen innerhalb der obertägigen Anlagen der halbwegs zwischen Schönebeck und Stassfurt belegenen Braunkohlengrube „Alexander" so zu treffen, dass dieselben in keiner Weise — insbesondere nicht von der kaum 100 Schritte entfernt vorbeiführenden Magdeburg-Stassfurter Eisenbahnstrecke aus — als Tiefbohranlage erkennbar wären,

3. für den Bohrbetrieb keine besondere Locomobile aufzustellen, sondern als Kraftquelle eine auf der Grube vorhandene ca. 20pferdige Fördermaschine zu benutzen.

Diese Bedingungen waren motivirt durch die eigenthümlichen Concurrenzverhältnisse auf dem Gebiete des Salzbergbaues und durch die Lage des Ansatzpunktes sozusagen unter den Augen der Stassfurter Salzwerke.

Die Art und Weise, wie die gestellte Aufgabe von dem Ingenieur Thumann gelöst wurde, ist aus dem Grund- und

Fig. 68. Tiefbohranlage bei Förderstedt. *A*. Fördermaschinenhaus mit Fördermaschine. *B*. Transmissionswelle nach der Bohranlage. *C*. Haspelbock mit Förderwinde. *D*. Rollenbock mit Förderkette. *E*. Koller mit Bohrschwengel zum Freifallbohren und Ausbalanciren des Gestänges. *F*. Bohrschacht 12 m tief. *G*. Unterirdischer Arbeitsraum. *H*. Dampfpumpe, *H'* Druckrohr, *H''* Schlauch. *I*. Saug- u. Klärbassin. *K*. Rotationsapparat zum Diamantbohren. *L*. Holländer. *M*. Sprachrohr zur Verständigung zw. Bohrmeister u. Maschinenführer. *N*. Bohrschacht mit Verankerung der Pressschrauben zum Eintreiben der Verrohrung.

Aufriss der Bohranlage (Fig. 68) ersichtlich, zu dessen näherer Erläuterung Nachstehendes dienen möge:

Zu durchbohren waren nach den geognostischen Vorerhebungen die Tertiärschichten der Braunkohlenformation, darauf Keuper, Muschelkalk, Buntsandstein, Gyps, Anhydrit und Salz. Der unweit des Ansatzpunktes zu Tage tretende Muschelkalk stellt sich dar als ein in Bänken von 8—30 cm Stärke geschichtetes, vielfach zerklüftetes und von thonigen Schichten durchsetztes Gestein, der Buntsandstein als grau-, blau- und rothbunte Schieferletten mit eingelagerten Schichten von scharfkörnigem Sandstein, festem Kalkstein und Rogenstein. Gyps und Anhydrit treten auf als compacte Massen von mässiger und gleichmässiger Festigkeit.

Die Braunkohlengrube „Alexander" hat zwei Kohlenflötze. Das obere von 11 m Mächtigkeit wird theils unterirdisch, theils mittelst Tagebaues gewonnen. Die aus dem Tagebau geförderte Kohle wird durch eine fallende Strecke dem 22 m tiefen Förderschachte zugeführt und dort zu Tage gehoben. Das untere Flötz wird nur bergmännisch abgebaut, für Förderung und Wasserhaltung sind Schächte von 40 m Teufe vorhanden. Für das obere Flötz besteht eine besondere Wasserhaltung nicht; man lässt das in unerheblicher Menge zufliessende Wasser in das tiefere Niveau fallen, von wo es die Wasserhaltung des Tiefbaues zu Tage hebt.

Unter diesen Umständen liegt das obere Kohlenflötz trocken; es wurde beschlossen, in demselben einen Arbeitsraum *G* für die vorzunehmende Tiefbohrung auszubrechen und einen Schacht *F* an Stelle des sonst üblichen Bohrthurmes zum Gestängeziehen u. s. w. zu benutzen. Obwohl die Kohle von fester Beschaffenheit war, erschien es doch gerathen, den Arbeitsraum in möglichst geringen Dimensionen zu halten, damit nicht etwa Gebirgsdruck entstände. Es musste deshalb der maschinelle Theil der Bohranlage oben über dem Schachte angeordnet werden, und zwar wurde der Bohrschwengel mit Nachlassvorrichtung in einem theils ausgemauerten, theils mit Holz ausgezimmerten Keller *E*, die Förderwinde *C* darüber angeordnet, in Verbindung mit einem kräftigen Bocke *D*, über welchen die Förderkette in den Bohrschacht geleitet wurde. Der Rotationsapparat zum Diamantbohren *K* erhielt seinen Platz zu ebener Erde, auf einem Schienengeleise fahrbar. Die Pumpe zum Wasserspülen, eine direct wirkende Dampfpumpe, wurde unterirdisch in einem Nebenraume aufgestellt, welcher die Verbindung abgab zwischen dem Bohrraume *G* und einer vorbeiführenden Abbaustrecke des Bergwerkes. In demselben Raume, unter der Pumpe, wurde ein reichlich grosses eisernes Bassin versenkt eingebaut und durch eine Scheidewand in ein Saug- und Klärbassin getheilt; die Wasserrösche, welche das Grubenwasser der oberen Bausohle nach dem Tiefbau leitete, wurde mit dem Bassin in Verbindung gesetzt und so der Bohrpumpe ein genügender Zufluss allerdings nicht ganz reinen Wassers geschaffen. Dampf erhielt die Bohrpumpe von einer im Grubenschacht vorhandenen Pulsometerdampfleitung.

Um die zur Verfügung gestellte Fördermaschine für den Bohrbetrieb verwendbar zu machen, wurde die Seiltrommel aus ihren Lagern gehoben, das Zahngetriebe auf der Kurbelwelle durch eine Riemenscheibe ersetzt und darüber eine lange Transmissionswelle *B* angeordnet, welche die Maschinenkraft nach dem Haspelbocke *C* übertrug und von hier aus mittelst besonderer ausrückbarer Riemenantriebe je nach Bedarf den Bohrschwengel, die Förderwinde oder den Rotationsapparat in Bewegung setzte.

Der Bohrschwengel trug an zwei durch Schneckenrad nachlassbaren Ketten ein horizontal laufendes Kugellager, durch welches das Gestänge hindurch geführt

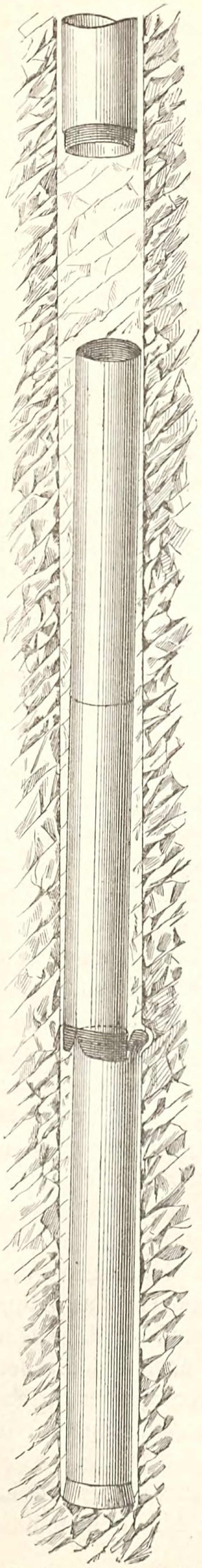


Fig. 69. Röhren mit aufgespaltenem Rand. M. 1 : 16.

und auf welchem es mittelst eiserner Schellen aufgehängt war. Am Hinterende des Schwengels erfolgte die Ausbalancirung des Gestänges durch angehängte resp. aufgelegte Gewichte.

Die beschriebene Bohranlage functionirte im Allgemeinen befriedigend, indessen machte es sich als grosser Uebelstand geltend, dass der Maschinenwärter beim Aufholen und Einhängen des Gestänges dasselbe nicht sehen konnte. Er musste die Maschine auf Zuruf durch das Sprachrohr *M* dirigiren und das ging nicht ab ohne häufiges Aufstauchen und Reissen der Gestängezüge und unangenehme Verletzungen der Gewinde.

Der Schacht und die Arbeitsräume waren durch die Grubenverwaltung zum 20. Februar 1889 fertiggestellt. Die Montage der Maschinentheile nahm die Zeit bis zum 1. März in Anspruch, und konnte nunmehr mit der Bohrarbeit begonnen werden. Die Bohrung wurde mit 28 cm Durchmesser angesetzt und zunächst mittelst Schappe und Wasserspülung durch die Schichten des Tertiärs und des Keupers betrieben. Nachdem der Muschelkalk erreicht war, wurde vorzugsweise mit dem Freifall gearbeitet, doch ging die Arbeit langsam vorwärts, weil aus dem stark geklüfteten, steil unter 70—80 Grad einfallenden Muschelkalk sich häufig Steinsplitter ablösten und zu zeitraubenden Verklemmungen der Bohrwerkzeuge Anlass gaben.

Am 15. Mai — die Bohrung hatte 149 m Teufe erreicht — ging ein schwerer Wolkenbruch über der Gegend nieder. Die enormen Wassermassen desselben überflutheten die Ufer eines am Rande des erwähnten Tagebaues entlang führenden Grabens, brachen in die Kohlengrube ein und ersäuften diese, sowie den Bohrort vollständig. Sand und Schlamm erfüllten den Arbeits- und Pumpenraum über mannshoch; einem glücklichen Zufall war es zu danken, dass die Bohrleute kurz vor Eintritt der Katastrophe zu Tage gefahren waren, sonst würden sie verloren gewesen sein.

Natürlich war der ganze Tiefbau der Kohlengrube vollständig ersoffen und, was das Schlimmste war, die Wasserhaltungspumpen waren so in Schlamm vergraben, dass sie den Dienst versagten. Die Pumpen mussten durch Taucher freigemacht werden und nachdem sie wieder functionirten, wurde an die Aufräumung der Grubenstrecken und des Bohrortes gegangen. Tausende von Cubikmetern Schlamm und Sand mussten weggeräumt werden und nach 14 Tagen ununterbrochener schwerer Arbeit war der Bohrort so weit klar, dass die Bohrung wieder aufgenommen werden konnte.

In der Hoffnung, dass die Verklemmungen des Bohrzeuges durch Steinsplitter bei der ruhigen Rotation der Diamantkrone minder störend auftreten würden, als bei dem, mit Erschütterungen der Bohrlochswände verbundenen Freifallbohren, wurde nunmehr zur Diamantbohrung übergegangen. Die gehegte Hoffnung erfüllte sich indessen nicht. Kaum waren einige Meter

mit der Diamantkrone abgebohrt, als Krone und Kernrohr durch abgelöste Steinsplitter festgekeilt wurden und das Gestänge sich abdrehte. Die Verklemmung erwies sich als eine so arge, dass alle Versuche, die verlorenen Stücke herauszuziehen, scheiterten. Es musste vielmehr das Loch von oben bis zur Klemmstelle mittelst einer grösseren Krone erweitert und das verlorene Kernrohr überbohrt werden, was am 24. Juni glücklich gelang. Zur Fernhaltung ähnlicher Störungen wurde in das Loch nunmehr eine aus 165 mm starken patentgeschweissten, durch Innenmuffen (Nippel) mit einander verbundenen Rohren bestehende Tour eingebaut; aber noch war die Kette von Schwierigkeiten nicht zu Ende.

Der stählerne Schuh der Rohrtour hatte in Folge der Erschütterungen durch das rotirende Gestänge seinen Stützpunkt verloren, das Gewinde über dem Rohr hatte sich gelockert und das Rohr sich losgeschraubt, weil die Rechtsdrehung des Gestänges auf die rechtsgängigen Gewinde des Rohrstranges von unten losschraubend wirkte. Das freigewordene Rohr war mehrere Meter niedergesunken. Hierauf hatten sich die zwei zunächst folgenden Rohre in gleicher Weise von der Tour abgelöst, waren freifallend auf das vorausgegangene Grundrohr gestürzt und hatten dieses und sich gegenseitig aufgespalten.

Nachdem der Zwischenfall bemerkt worden, wurde die Rohrtour noch einmal herausgezogen, ebenso gelang es, die beiden losgeschraubten und niedergestürzten Rohre zu Tage zu bringen.

Nun sollte auch das verlorene Rohr aufgeholt werden, doch erwies sich das als unmöglich, indem der aufgespaltene Rand sich nach aussen umgekippt hatte und nun gegen das Gestein stemmte (Fig. 69). Es wurde nun mittelst Rohrschneider ein Ring von 15 cm Höhe von dem Rohre abgeschnitten; derselbe blieb auf dem Rohrschneider hängen und liess sich ein Stück mit in die Höhe nehmen, fiel dann aber ab und legte sich quer ins Loch. Nachdem er mittelst eines Hakens gewendet und herausgeschafft war, wurde versucht, das verlorene Rohr herauszuziehen, doch vergeblich, es sass fest und leider etwas ausser der Bohrlochsachse, so dass die von oben nachgesenkte Tour sich soviel seitwärts aufsetzte, dass die Bohrkrone nicht durchging.

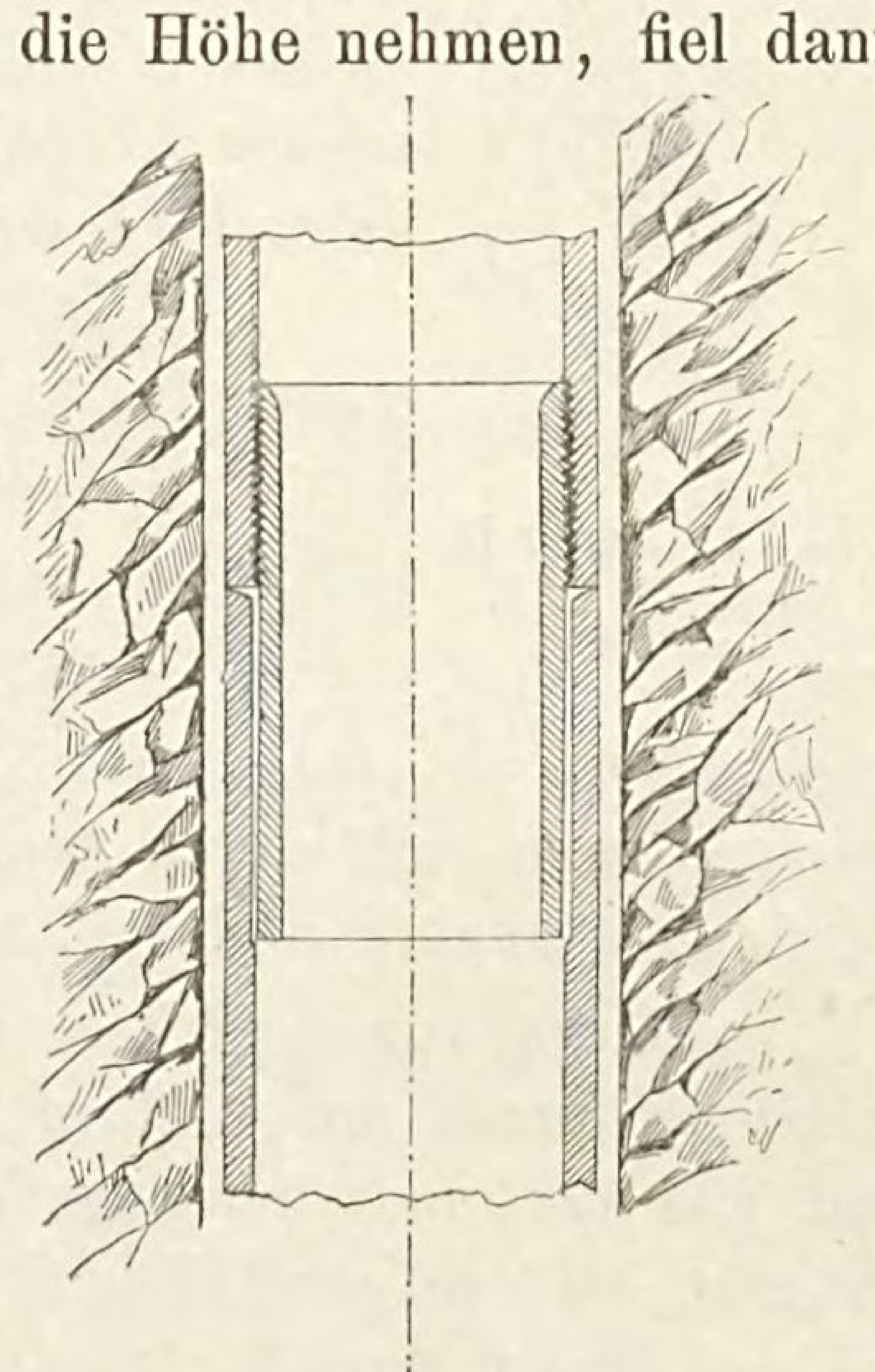


Fig. 70. Verbindung des Röhrenstranges mittelst Tute. M. 1 : 8.

Nunmehr wurde durch einen spitzen Fräser das Rohr so viel erweitert, dass eine schwachwandige Tute, welche am untersten Rohre der einzulassenden Tour angeschraubt war, sich mittelst hölzerner Führungsspitze einführen liess, wodurch die Verbindung der Rohrtour endlich wieder hergestellt wurde (Fig. 70).

Unter solchen und ähnlichen Schwierigkeiten, deren Hebung unter den complicirten Verhältnissen der Arbeitsstelle sich umständlicher erwies, als in einem geräumigen und übersichtlichen Bohrthurme, ging die Arbeit den ganzen Sommer hindurch mühsam und schwerfällig vorwärts, und sei von den vielen Störungen nur noch eine von besonderem Interesse hier erwähnt.

Gewisse Verbindungen der ins Bohrloch genommenen Rohre waren gegen freiwilliges Lösen durch Schraubniete gesichert. Eines Tages ist die Diamantkrone eingelassen und etwa 1 m vor Erreichung der Bohrlochsohle in Rotation gesetzt

worden, damit etwa niedergesunkener Schmant erst weggebohrt werden sollte. In dem Moment, wo die Krone die Sohle des Bohrloches erreichte, gerieth sie sammt dem ganzen Gestänge in springende Bewegung; es wird angehalten, aufgeholt und nachgesehen: Die Krone war vollständig demolirt; es musste ein fremder Gegenstand im Loche liegen, es stellte sich heraus, dass einer der vorerwähnten kleinen Schraubniete fehlte.

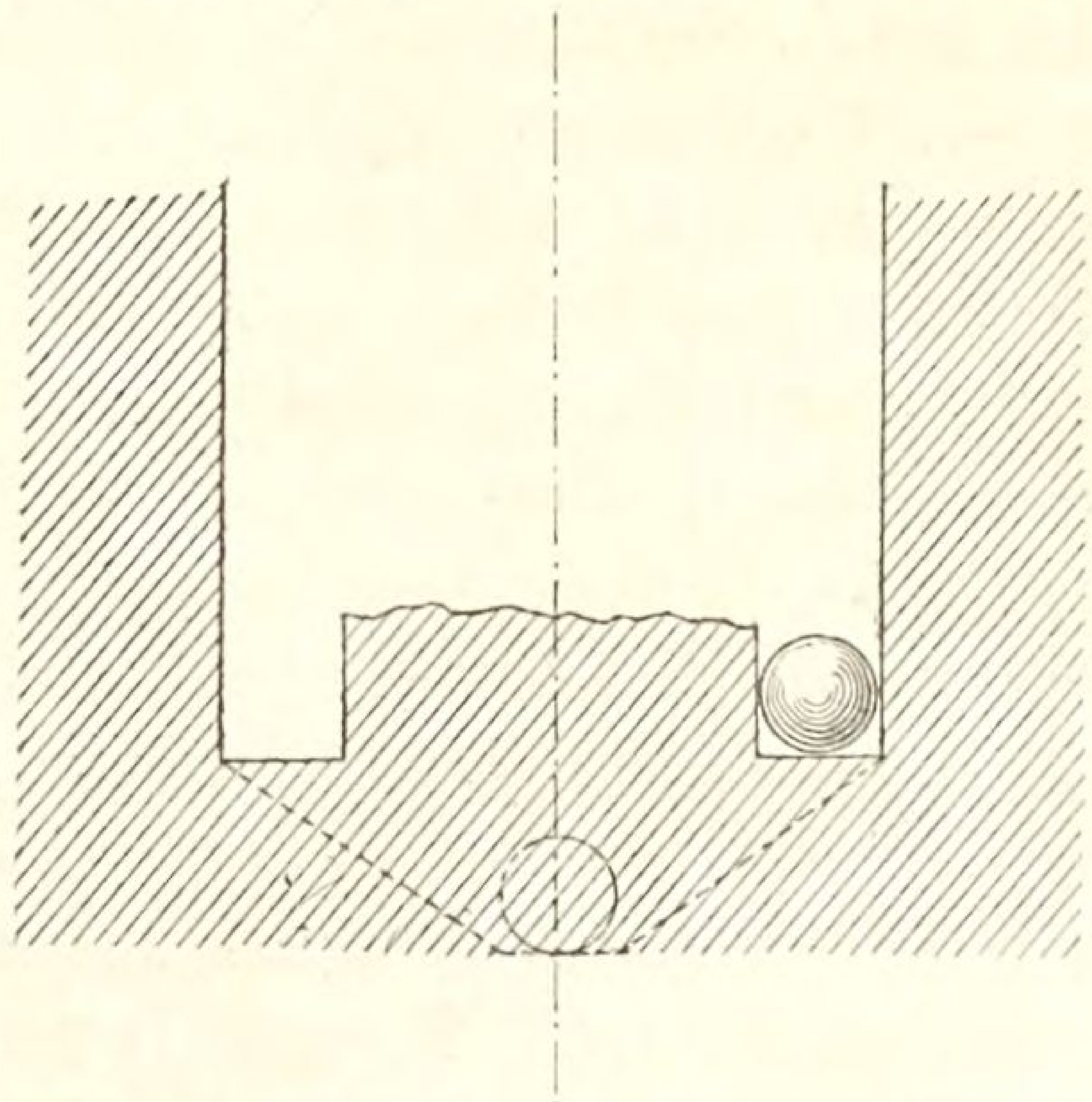


Fig. 71. Niete im Bohrloch. M. 1 : 4.

Verschiedene Versuche, das winzige Ding mit Pech oder Wachs anzukleben, misslangen, weil der Niet in dem schmalen Ringe zwischen Bohrlochswand und Kernstumpf lag und an dem nassgewordenen Klebestoff nicht hängen blieb (Fig. 71).

Es wurde nun ein Spitzbohrer von Gussstahl gemacht, in eine alte Bohrkrone eingesetzt und damit der Kernstumpf weg- und eine trichterförmige Vertiefung in die Bohrlochsohle gebohrt, in welche der runde Niet hineinlaufen musste. Hierauf wurde unter vorsichtiger Spülung mit der gewöhnlichen Diamantkrone Kern gebohrt und als derselbe zu Tage kam, lag das Corpus delicti, zu einer fast mathematisch genauen Kugel gerollt, oben in dem kleinen Trichter auf dem Kerne (Fig. 72). Beide Stücke werden als theure Andenken verwahrt.

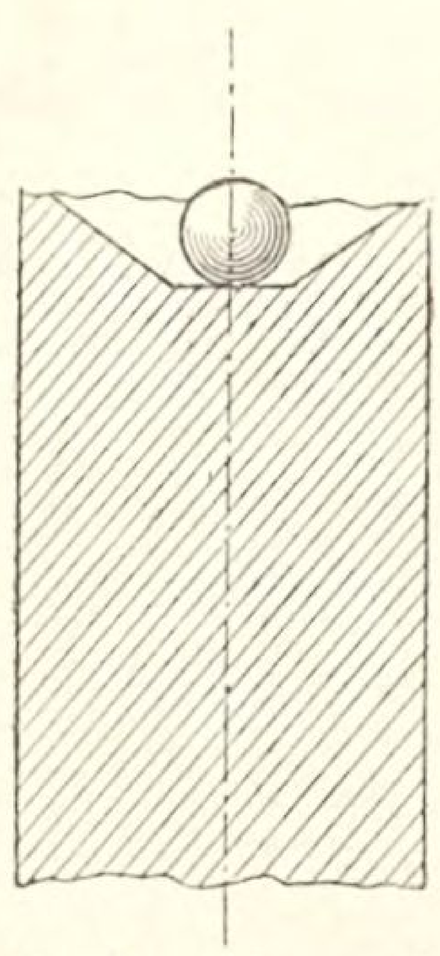


Fig. 72. Kern mit Niete. M. 1 : 4.

Das gleiche Verfahren: Herstellung einer trichterförmigen Vertiefung vor Ort und darauf folgende Kernbohrung wurde inzwischen wiederholt mit bestem Erfolge zur Beseitigung kleiner störender Körper in Anwendung gebracht, und kann dasselbe bestens empfohlen werden.

Gegen Ende November war der Muschelkalk endlich in 295 m Teufe durchsunken und die Bohrungen hatten den Buntsandstein erreicht, in welchem die Arbeit glatter von statten ging, und Monatsleistungen von 100—160 m erreicht wurden.

In 357 m Teufe wurde Gyps und Anhydrit, in 400 m Salzthon angetroffen, auf welchen bei regelmässigen Schichten die Kalisalze folgen mussten — doch kam statt deren nochmals Gyps und Lettenschiefer, bis endlich in 763,6 m Teufe das jüngere Steinsalz erbohrt wurde.

Kurz vor dem Ziel störte noch ein Gestängebruch die Arbeit. Bei 746 m Bohrteufe brach am 4. März 1890 das Gestänge in Folge einer Kernrohrklemmung und riss nochmals bei dem Versuche, das Steckengebliebene herauszuziehen. Ein anderes, als das gewöhnliche Bohrgestänge, stand nicht zur Verfügung und es schien bei der erheblichen Tiefe, die das Loch erreicht hatte, gefährlich, mit diesem Gestänge weitere Fangversuche anzustellen, nachdem bereits durch zwei Brüche festgestellt war, dass die Klemmung fester, als die Zugfestigkeit des Gestänges. Es wurde deshalb zur Hebung des Zwischenfalles ein besonderes, gegen Links- und Rechtsdrehung gesichertes Fanggestänge beschafft.

Dieses Fanggestänge (Fig. 73) wurde aus Krupp'schem Martinstahl von hoher Zugfestigkeit gearbeitet. Die Enden jeder Stange wurden soviel angestaucht, dass die Gewinde ohne Verschwächung des Querschnittes angeschnitten werden konnten.

Zur Sicherung gegen Drehung erhielt jede Kuppelung eine Zahnverbindung; die Verbindung der Stangen unter sich erfolgte durch übergeschraubte Stahlmuffen.

Das Gestänge, dessen Durchmesser 39 mm beträgt, ist auf 45000 kg Zugfestigkeit probirt, verträgt also die Anwendung ganz respectabler Zugkräfte beim gewaltsamen Losreissen verklemmter Gezähnestücke. Da man vermittelst dieses Gestänges und spitzer oder hohler Schraubenfänger den zu fangenden Gegenstand nach Belieben anfassen und wieder loslassen kann, bildet es ein Hilfsmittel von nicht zu unterschätzendem Werthe bei Beseitigung von Bohrunfällen.

Das neue Fanggestänge traf am 3. Mai 1890 auf der Arbeitsstelle ein. Das abgerissene Gestänge wurde vermittelst desselben mit Leichtigkeit gefasst und zu Tage gebracht. Wenige Tage darauf musste das Fanggestänge zur Hebung eines wiederum eingetretenen Gestängebruches nochmals in Function treten.

Hierauf wurde ohne weitere Zwischenfälle das Steinsalz in 763,6 m Teufe erbohrt und in demselben die Teufe von 781 m erreicht.

In der preuss. Provinz **Brandenburg** hat Bohrunternehmer Herm. Kleiner seit Anfang 1890 über 800 Bohrlöcher — Schürfbohrungen nach Braunkohle und Wasser — gestossen. Es waren ein grosses Wasserspülbohrzeug mit Dampfpumpen, Rotationsapparat u. s. w. für Tiefen bis zu 500 m, sowie vier Wasserspülhandbohrapparate für Tiefen von 70—150 m im Gebrauch. Nicht selten wurden mit den Wasserspülhandbohrzeugen pro Tag 50—60 m abgeteuft. Der Preis pro Meter Bohrung schwankte zwischen 1 und 15 Mk. je nach den Gebirgsverhältnissen und der erforderlichen Verrohrung. Zur Bedienung gehörten in der Regel der Bohrmeister, 1 Vorarbeiter und 3 Arbeiter.

Die Bohrfirma Nitzsch & Hübener in Königslutter (Herzogthum Braunschweig) hat in 1892 bei **Sondershausen** ein Bohrloch 700 m tief niedergebracht, und ist es ihr vermöge ihrer vorzüglichen Apparate und Maschinen, sowie der umsichtigen Leitung der Bohrung gelungen, im Deckgebirge, sowie in den Salz- und Kalisalzschichten fast 100 % Kerne zu erzielen und zu Tag zu bringen. Es wurden 465 m Buntsandstein in 8 Wochen bei Tag und Nacht ohne Sonntagsbetrieb gebohrt.

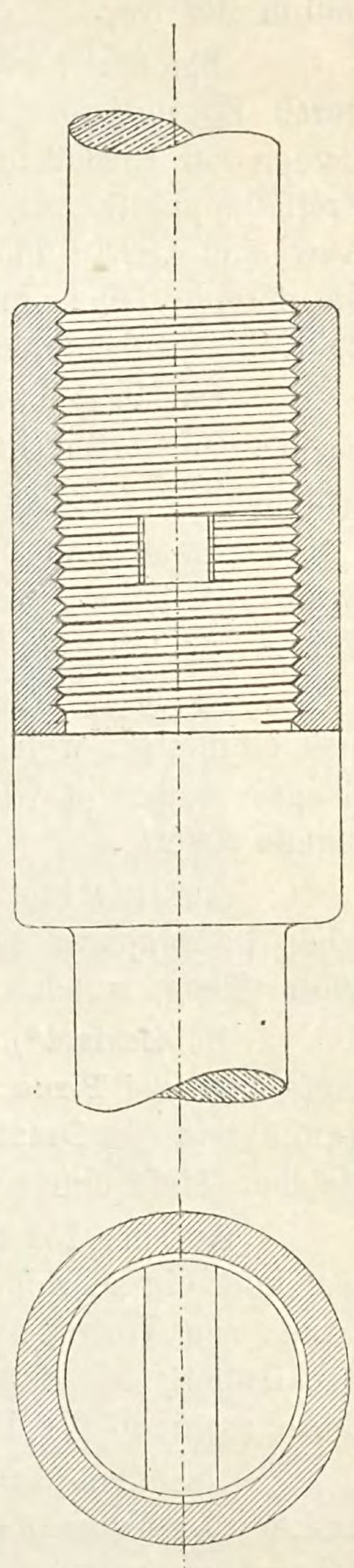


Fig. 73. Fanggestänge. M. 1 : 2.

In demselben Jahre haben dieselben Unternehmer bei **Thiede** ein Bohrloch von 158 und ein solches von 400 m niedergebracht. Die fast vollständigen Kerne aus dem durchbohrten Salzlager hatten 130 mm Durchmesser. Weiter wurden von denselben in den letzten sechs Jahren noch ausgeführt bei **Othfrese**, Prov. Hannover, 2 Bohrlöcher von 600 m Tiefe, bei **Westeregeln** 8 Löcher von 250—370 m Tiefe mit einfachem Spülbohrapparat in schwimmendem Thon und mit Diamantbohrer in Gyps, Anhydrit und Salz, bei **Salzgitter** 2 Bohrungen und bei **Duderstedt** und **Osterlind** je eine solche 600 m tief mit Diamantbohrapparat, bei **Neustadt** unter dem

Hohenstein eine Bohrung, durch welche ein sehr schwaches Kohlenflötz gefunden wurde, bei Schwarzwasser in Schlesien eine Bohrung, welche im August 1892 etwa 650 m tief war.

Bei Gleiwitz in Schlesien wurden von Bergwerksbesitzer W. Suermondt durch Bohrmeister Skrzipietz zu Gleiwitz und Bohrunternehmer C. Winter zu Camen zur Erschürfung von Steinkohlen 35 Bohrlöcher niedergebracht. Es kamen Freifallapparate mit Hand- und Maschinenbetrieb, sowie Diamantbohrapparate zur Anwendung. Die durchschnittliche Tiefe betrug 300 m. Man durchsank das Tertiär, die Kreide, den Jura, den Buntsandstein und das Kohlengebirge. Es wurden 22 Kohlengrubenfelder verliehen und 6 weitere gemuthet.

Daselbst bohrte auch Unternehmer H. Verbunt und hatte bei 350 m Tiefe noch einen Fortschritt von 9 m 78 cm in 24 Stunden (incl. Verrohrung und sonstigen Arbeiten) zu verzeichnen. Verbunt hat im Jahre 1891 ca. 5200 m abgebohrt.

In Breslau hat Olaf Terp in dem Jahre 1888 eine Anzahl artesischer Brunnen erbohrt, welche, weil sie besonders stark sind und frei austreten, auf Taf. XXIV dargestellt wurden.

In Cosel brachte Terp mittelst Handbohrbetriebes im Mai 1888 ein Bohrloch 59 m tief, welches per Minute 500 l Wasser 8 m über Terrain austreten liess. Ebenso wurde in Gleiwitz eine Quelle 90 m tief erbohrt, welche 150 000 l per Stunde lieferte.

Auf der Station Maltsch bei Breslau wurde im Juli 1888 mit dem Terpschen Bohrapparat ein täglicher Fortschritt von 12—15 m bei einem Bohrloch von 200 m Tiefe, welches 120 l Wasser per Minute lieferte, erzielt.

Bei Zehista*) unweit Pirna wurden von Herrn Thiele in Osseg bei 48,10 m Tiefe und bei Pirna 1888 in 115 m Tiefe artesische Brunnen gebohrt. Auf dem Antonsplatze in Dresden war bereits 1835**) 235 m tief gebohrt und 1886 in fast gleicher Tiefe eine artesische Quelle gefunden worden.

Auf der IV. Bohrtechniker-Versammlung am 9. bis 11. Juni 1889 zu Budapest kam ein sehr interessanter Vortrag des Herrn Bergingenieurs Gustav Dehnhardt zum Vortrage über die Tiefbohrung Jessenitz, II.***), welche bei Lübtheen in Mecklenburg mittelst des combinirten Bohrsystems in der Zeit vom 18. März bis 8. August 1886 bis 451,5 m Teufe durchgeführt worden ist.

Nachdem durch Kies und Gerölle abwechselnd mit Schappe und 22,5 cm starker Geröllstampfe unter Wasserspülung, bei gleichzeitigem Einpressen einer Röhrentour von 26,2 cm äusserem Durchmesser, die Teufe von 135,5 m erreicht war, ging man behufs Durchbohrung der daselbst angetroffenen Gypsschicht zunächst zur Anwendung der Stossbohrung mit Fabian'schem Freifallinstrument über. Da man aber nach Arbeit von zwei Schichten mit der Teufe von 137,9 m glaubte festgestellt zu haben, dass der angetroffene Gyps zu dem erwarteten Hauptlager gehöre, so hoffte man mit der Diamantbohrung noch günstigere Resultate zu erzielen. Diese Hoffnung ging in Erfüllung. Das Bohren mit 17,5 cm starker Federringkrone, sowie das Verrohren mit gleich starker Röhrentour machte bis 181 m Teufe sehr gute Fortschritte, ohne Nachfall zu ergeben. Die Bohrkerne kamen tadellos zu Tage.

*) Richard Beck, Berg- und Hüttenm. Ztg. 1889, Nr. 5. — **) Cotta, Jahrb. für Mineral. 1835 und 1837.

***) Dingler 1890, S. 151.

Artesische Springbrunnen in Breslau

ausgeführt 1888 von Ingenieur Olaf Terp.



Fig. 1. Actiengesellschaft „Archimedes".



Fig. 2. Bierbrauerei von C. Kipke.

Von 181 m bis 260 m, woselbst man das Steinsalzlager erreichte, fand ein Vorbohren mit 7,5 cm-Krone und Erweiterung mit 12,5 cm-Krone, sowie Verrohrung bis zu Tage mit 12,5 cm starken Röhren statt. Bei Fortsetzung der Bohrung durch Salz mit 7,5 cm-Krone führte die Laugespülung einige unwesentliche Klemmungen des Bohrapparates herbei, worauf besondere Sorgfalt auf Reinhaltung des Gestänges und des Bohrapparates verwandt wurde. Bei 360,7 m bis 414,5 m Teufe traf der Bohrer das erwartete Kalisalz, weiterhin bis zu 451,4 m das ältere Steinsalzlager. Von Gyps, Stein- und Kalisalzen wurden etwa 90 % Kerne gefördert. Der Durchmesser der Salz- und Kalibohrkerne betrug 4 cm, im Gesammtgewicht von 278,45 kg.

Die zur Arbeit gebrauchten Doppelschichten vertheilen sich wie folgt:

1. Auf das Einlassen, Bohren und Ziehen des Gestänges .	65,8	Doppelschichten,
2. Aufarbeiten des Nachfalles	8,4	„
3. Herstellung und Reparatur der Werkzeuge	13,9	„
4. Erweiterungen	11,0	„
5. Verrohrungen	10,3	„
6. Wiederinbetriebsetzen des Bohrloches nach Unfällen . .	6,5	„
Summa	115,9	Doppelschichten.

Der Fortschritt in 24 Stunden war:

1. In Berücksichtigung der ganzen Arbeitszeit von 115,9 Doppelschichten 3,92 m.
2. In Betracht der auf das Bohren verwendeten Zeit 6,81 m.

Diese sehr glücklich verlaufene Diamantbohrung spricht durchaus dafür, diese Methode möglichst allgemein vor dem Schachtabteufen in Anwendung zu bringen, um die so wichtigen Deckgebirge klar zu legen und so für das folgende Schachtabteufen viel Geld zu ersparen.

Die Tiefbohrung auf Thermalwasser zu Teplitz. Schon im Jahre 1879 war von Béla Zsigmondy der erste Versuch gemacht worden, auf dem Punkte der damals gesunkenen Urquelle in Teplitz durch eine Freifallbohrung das verlorene Thermalwasser wieder zu erschliessen. Nachdem in dem harten, brüchigen Gestein die Bohrung langsam fortgeschritten war, erfolgte am 27. December 1879 ein Gestängebruch, der, wenn auch der Bohrer noch in derselben Nacht gefördert wurde, dennoch der ersten Bohrung ein Ende machte, da die Abteufung eines Schachtes beschlossen wurde.

Den zweiten Versuch einer Bohrung machte Fauck nach seinem Freifallsystem im Jahre 1889.

Mit der dritten Bohrung im Jahre 1890 wurde der amerikanische Bohrunternehmer John Webber betraut. Die ihm kontraktlich gestellte Aufgabe ging dahin, in persönlicher Arbeit zugleich mit seinem Genossen Hagen auf dem Schlossplatz zu Teplitz ein Bohrloch von 20 cm gleicher Weite im Lichten der Verrohrung von mindestens 0,8 cm Wandstärke 500 m tief abzustossen. Jeder der beiden Bohrarbeiter erhielt 15 Gulden ö. W. Tagelohn, einschl. Verpflegungsgelder, jedoch wurde im Fall des Gelingens eine Prämie von 100 fl. per lfd. Meter in Aussicht gestellt, wovon das empfangene Tagelohn in Abrechnung zu bringen war. Als gelungen sollte die Arbeit anzusehen sein, falls aus der nach obigen Abmessungen hergestellten Bohrung durch 30 Tage nach Erbohrung der Quelle ein in der Höhe von einem Wiener Fuss über der natürlichen Terrain-Oberfläche sprudelndes Thermalwasser von mindestens 35° R. in einer stündlichen Gesammtmenge von 4000 Wiener Cubikfuss ununterbrochen und ohne Temperatur- oder Quantitätsschwankung ausgeflossen sein

würde. Im Falle vorzeitiger Unterbrechung der Arbeit hatte John Webber für sich und seinen Gehülfen eine Abfindung von je 500 fl. ö. W. zu verlangen.

Zur Ausführung der Bohrung wurde die pennsylvanische Seilbohrmethode gewählt, und eine voll ausgerüstete Seilbohrmaschine von der amerikanischen Firma Pierce, Artesian and Oil Well Supply Co., Nr. 80, Beaver Str. New-York bezogen. Die Auftrag gebenden Quellenbesitzer erwarben diese Maschine durch Zahlung von 10 000 fl. für den eignen Besitz. Leider wurde von vorn herein an der Beschaffung von Hülfs- und Fanggeräthen gespart, eine falsche Sparsamkeit, die sich durch erhöhten Kosten- und Zeitaufwand rächen sollte.

Die Wahl der Seilbohrmethode war durch Ausschluss der anderen Methoden geboten. Das zu durchsinkende Material bestand voraussichtlich aus hartem Porphyr, der wahrscheinlich durch Erhebungen steil zerklüftet, und in seinen Klüften mit durch Kaolinisirungsprozess verwittertem Porphyr gefüllt war. Der Freifall hatte in diesem Material in zwei vorhergehenden Versuchen nicht zum Ziele geführt, und die Diamantbohrmethode erschien der Klüfte und nachfallenden Verwitterungsschichten wegen ausgeschlossen. Wenn nun auch gegen das Seilbohrverfahren die vielfach verunglückte Verwendung desselben in galizischen Gebirgen, überhaupt ausserhalb der milden horizontalen pennsylvanischen Schichten, geltend gemacht wurde, so konnte doch andererseits Webber auf die erhöhte Vervollkommnung des pennsylvanischen Seilbohrens im Allgemeinen, sowie auf die für Anglo Swiss Condensed Milk Co., Middletown, N. J., durch harten blauen Granit 500 m tief mit gleichmässiger Bohrlochsweite von 20 cm niedergebrachte Seilbohrung im Besonderen hinweisen. (Siehe auch Seilbohrungen im harten Gestein Band IV, S. 124.)

Die Beschaffung der Maschine, sowie deren Aufstellung nahm die Monate März und April 1890 in Anspruch. Das durchweg aus Stahl gefertigte Bohrgeräth, aus Bohrmeissel, Schwerstange, Rutschscheere und Seilhülse bestehend, war 15 m lang, 15 cm stark und wog 3000 kg (60 Zollcentner). Der Bohrmeissel selbst war 1,5 m lang, 20 cm breit, 12 cm stark und hatte eine durch einen stumpfen Winkel von über 20^0 gebildete Schneide von 21,25 cm Länge. Ein Locomotiv-Röhrenkessel lieferte durch eine kleine liegende Dampfmaschine von 15 Pferdekräften die Betriebskraft und ertheilte dem Bohrgeräth 36—46 Schläge in der Minute mit 60 bis 140 cm Hub.

Am 6. Mai 1890 begann die Bohrarbeit. Da der Bohrmeister Webber mit seinen Gehülfen Hagen und Parson nur mit Beihülfe von 2 Handlangern und 1 Schmied persönlich arbeitete, so konnte täglich über 8 Stunden eigentliche Bohrzeit nicht erreicht werden. In 5stündiger Arbeit wurde am ersten Tage das Alluvium in 6 m Stärke durchsunken und noch 1 m tief in das harte Gestein gebohrt. Dann fand an demselben Tage noch das Einbringen des Freibohrers bis zur Gesteinsbank statt. Am 7. Mai erreichte das Bohrloch eine Tiefe von 18 m, wobei aus einer ersten Spalte bei 16 m Teufe Thermalwasser von 18^0 R. strömte. Am 8. Mai war das Bohrloch auf 23 m Tiefe gebracht, am 12. auf 29,26 m; am 13. auf 35,66 m; am 15. auf 37,49 m; am 17. nach einer Bohrleistung von 8,83 m in 8 Stunden auf 46,32 m Tiefe. Der Stand des $36,4^0$ R. warmen Wassers im Bohrloch war 34,12 m.

Das Bohrjournal der Woche vom 19. bis 24. Mai 1890 ergiebt nachstehende Zahlen:

Bohrzeit Tag	Stunden	Tägliche Bohrung m	Gesammte Tiefe m	Wasserstand m	Temperatur R.	Gesteinslage
19./5.	3	3,30	49,30			rother Porphyr
20./5.	4	6,20	55,50			
21./5.	6½	8,30	63,80			
22./5.	7	9,65	73,45		38,6	
23./5.	7	9,15	82,60			
24./5.	7	10,40	93,00	80,80		

Als am 27. Mai Mittags 12 Uhr 20 Minuten die ersten 100 m Tiefe erreicht waren, brachte das auf dem Schlossplatz zahlreich versammelte Publikum dem Bohrmeister Webber eine herzliche Ovation.

Beim Fortgang der Bohrung, die ohne Verrohrung stattfand, mehrte sich der Nachfall von Geröllen und Steinen, und immer von neuem auftretende steile Spalten verursachten zahlreiche Klemmungen des Bohrgeräthes, die aber bald durch die üblichen Rucke mit der Rutschscheere behoben werden konnten. Ende Juni trat indessen bei 160 m Teufe eine ernsterer Unfall ein, welcher einen längeren Aufenthalt verursachte, den aber Webber geschickt benutzte, um eine zweite Maschine im Bohrthurm aufzustellen, so dass bei der späteren Arbeit die Schmiede-Arbeiten während des Fortganges der Bohrung ausgeführt werden konnten. Der Unfall bestand darin, dass bei den ersten Versuchen, eine im Bohrloch stecken gebliebene Schmantpumpe zu befreien, ein Theil des Bohrgestänges von 10 000 kg Gewicht im Bohrloch mit stecken blieb. Webber hob nun mit einer nach seiner Angabe neu angefertigten Fangscheere das Bohrgeräth in wenig Stunden, worauf nach Zerstampfung der Schmantbüchse durch das Bohrgeräth die Bohrarbeit am 24. Juni ihren Fortgang nahm.

Ende Juli trat aber bei 216 m Teufe ein erneuter und noch grösserer Unfall ein. Das Bohrzeug gerieth nämlich in eine fast senkrechte Felsspalte, die sich als eine Art Höhle erwies, deren eine Wand nahezu senkrecht war, während sich die andere ins Weite verlief. Hier verklemmte sich der Bohrer, und ein aus einem oberen senkrechten Spalt einfallender scharfer Felssplitter kappte das Seil etwa 50 m über dem Bohrgeräth.

Es rächte sich nunmehr die obenerwähnte Sparsamkeit. Wären jetzt die in Amerika üblichen Fanggeräthe zur Stelle gewesen, hätte das abgerissene Seilende an der Seilhülse abgeschnitten und mit einem mal gefördert werden können. Bei dem mangelhaften verfügbaren Fanggeräth musste das Seil, in der Hoffnung, das Bohrgeräth mit zu heben, 16 mal gefasst werden, wodurch es nur in Stücken von 3—6 m Länge herausgerissen wurde. Die Erschütterung dieser Arbeit löste von den Bohrlochswänden fortwährend neue Felstrümmer ab, welche das Bohrgeräth umgaben und bedeckten. Zur Abräumung der Trümmer, welche das Packen des Bohrgeräthes verhinderten, bedurfte es nunmehr eines halbrunden, 5 m langen Bohrers, der nicht zur Stelle war, und mit dessen Anfertigung die europäischen Fabriken nicht zurecht kamen. Nach endlichem Einlangen eines tauglichen Hohlbohrers war das auf der Seilhülse lagernde Gestein in 10 Arbeitsstunden zerstossen und beseitigt. Ein Wachsabdruck der Seilhülse ergab darauf die zusammengestauchten Formen dieses Geräthes, nach denen das zu verwendende Fanggeräth erst umzuarbeiten war. Nachdem die Seilhülse dann gefasst war, wurde das Bohrgeräth durch Aufwärtsschlag leicht gelöst und gehoben.

Nachdem die Bohrlochssohle gründlich gereinigt und untersucht war, wurde

nun das Bohrloch auf die erwähnte Felsenspalte senkrecht abgerichtet und bis 221 m Tiefe niedergestossen. Es war dies eine der schwierigsten Leistungen der Tiefbohrtechnik. Die grösste erreichbare Härte des Stahls geht nämlich nicht über 7, während der hier zu durchbohrende Porphyr in den 8. Härtegrad einzureihen ist. Während nun aber der Stahlmeissel bei horizontaler Angriffsfläche des Gesteins durch seine Zähigkeit, nicht durch seine Härte, wirkt, kann bei fast senkrechten Wänden auch für die Zähigkeit kein Angriff gefunden werden; der Meissel muss sich also abschleifen, oder ausweichen und das Bohrloch schief stossen. Erleichtert wird die Gradführung der Bohrung durch eine Verrohrung, und eine solche wurde auch beschlossen und bestellt. Ausserdem bewilligten die Quellenbesitzer nunmehr die Beschaffung von Hülfs- und Fanggeräthen im Preise von 6000 fl.

Inzwischen wurde die Bohrung langsam aber energisch und ohne bedenklichen Zwischenfall fortgesetzt und erreichte im Februar 1891 die Tiefe von 280 m. Diese 280 m erhielten in $1^1/_2$ Tagen ihre Verrohrung von 20 cm lichter Weite, wodurch auch die bisher lothrechte Führung des Bohrloches bewiesen wurde.

Am 21. Februar wurde die Bohrung mit 15 cm lichter Weite fortgesetzt, und führte nach wie vor durch Porphyr mit grosser Härte und der Varietät, dass dessen leberbraunes Magma den in demselben eingesprengt vorkommenden Quarz an Härte übertrifft. Um die verlangte Bohrlochsweite von 20 cm zu erreichen, musste unter der Verrohrung nachgebohrt werden.

Ende März 1891 betrug die Tiefe 333 m. Der Bohrfortschritt war per Tag 1,14 m durchschnittlich.

Unter immer wachsenden und sich häufenden mechanischen Schwierigkeiten wurde die Bohrung bis zur Tiefe von 386,5 m niedergebracht, bis am 17. März 1892 das complete Bohrzeug auf der Bohrsohle derart verklemmte, dass Webber selbst erklärte, die Bohrung an dieser Stelle nicht fortführen zu können, falls nicht ganz besonders construirte Fanggeräthe beschafft würden. Die Quellencommission ging auf diese Beschaffung nicht ein, sondern beschloss die Einstellung der Tiefbohrung auf dem Schlossplatz, sowie die Eröffnung eines neuen Bohrloches, an einer anderen noch zu bestimmenden Stelle.

Webber gab indessen die Hoffnung auf den Sieg des Seilbohrsystems nicht auf und erklärte sich zu einer Concurrenzbohrung bereit.

Die Kosten der Fauck'schen Bohrung beliefen sich auf 16585,35 fl., die der Webber'schen auf 66585,03 fl.; im ganzen waren mithin auf dem Schlossplatz 83170,38 fl. verbohrt.

Da indessen bei 16 m Tiefe die erste Quellenspalte mit Thermalwasser von 18° R. angefahren ist, und im weiteren Verlauf der Bohrung noch weitere Zuflüsse durchfahren wurden, so war festgestellt, dass ein die neue Bohrung lohnender Zufluss vorhanden sein musste.*)

Von den bei der Salinen-Verwaltung zu **Wieliczka** in den Jahren 1888—1890 zur Ausführung gekommenen 3 Tiefbohrungen, war die im Norden der Saline betriebene, mit Nr. 3**) bezeichnete in bohrtechnischer Beziehung die interesssanteste,

*) Allgemeine österreichische Chemiker- und Techniker-Zeitung Wien 1890/91, vom 1. Februar 1890 ab. — Teplitz-Schönauer Anzeiger. 1890, 1891. — Teplitzer Zeitung. 1890/91. — Der Kohlen-Interessent. Teplitz 1890/91. Berichte des Sparkasse-Verwalters Marischler.

**) Die Tiefbohrung Nr. 3 im Norden der k. k. Saline Wieliczka. Von Carl Mialovich, k. k. Obermarkscheider. — Oesterr. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen. Wien 1892, Nr. 11 und 12. — Allgemeine österr. Chemiker und Techniker-Zeitung. Wien 1892, Nr. 7 und 8.

weil hier eine Tiefe von 487,60 m mit der kanadischen Bohrmethode erreicht worden ist. Die nächst grossen Tiefen, die in österreichischen Oelgebieten in letzter Zeit mit kanadischer Bohrmethode erreicht sind, sind in Bitków bei Majdan in Ostgalizien mit 30 cm Anfangsdurchmesser 420 m, in Siary bei Gorlice weit über 300 m, sowie in mehreren Bohrlöchern in Sloboda rungurska bei Kolomea bis zu 320 m. Der Beweis ist dadurch geliefert, dass sich die kanadische Bohrmethode unter Umständen auch für diese Bohrtiefen noch vollkommen eignen kann.

Die zu durchstossenden Gebirgsschichten waren als schwierige zu bezeichnen, denn es wechselten zähe Thonschichten mit Sandsteinschichten von besonderer Härte ab. Die Wirkungsweise der Oeynhausen'schen Rutschscheere war mehr zerreibend als zertrümmernd, was auch die zerstäubten Bohrproben beweisen, und nur durch die Beharrlichkeit des „Tupfens" konnte ein zufriedenstellender Erfolg erzielt werden.

Die Tiefbohrung Nr. 3 wurde vom Bohringenieur Stanislaus Jurski in eigener Unternehmung, unabhängig von der k. k. Salinen-Verwaltung von einem 8,2 m tiefen fertigen Brunnenschacht aus niedergebracht.

Der Bohrbetrieb wurde am 1. Mai 1889 aufgenommen, und am 26. Juli 1890 beendigt, bezw. eingestellt. Derselbe währte demnach im Ganzen 422 Tage.

Von diesen entfallen:

1. auf Betriebsstillstände, und zwar auf Sonn- und Feiertage	74 Tage,
„ Dampfkesselreparaturen	25 „
„ Bohrzeugreparaturen	6 „
„ sonstige Störungen	16 „
	121 Tage.
2. auf die Verrohrung des Bohrloches (Einlassen, Nachnehmen, Ausbüchsen)	50 Tage,
3. „ das Aufholen des Nachfalles	12 „
4. „ das Bohren	239 „
	422 Tage.

Das Bohrpersonal war ein ausgesucht geübtes und bestand für eine 12stündige Schicht aus 1 Schmiedemeister, 1 Schmiedegehülfen, 1 Kesselheizer, 1 Bohrmeister, 2 Bohrgehülfen, daher für eine 24stündige Schicht zusammen aus 12 Mann. Sämmtliche Arbeiter standen im Monatslohn und bezogen: Schmiede- und Bohrmeister je 60 fl., Kesselheizer und Schmiedegehülfe je 30 fl., Bohrgehülfen je 25 fl. Ueberdies wurden den Arbeitern auch noch angemessene Nebenprämien zugestanden. Zur Verrichtung sonstiger Hülfsarbeiten verwandte man örtliche Tagelöhner zu ortsüblichen Löhnen.

Der 17 m hohe Bohrthurm war in 3 Tagen vollkommen fertig. Die mittlere Bohrleistung betrug 1,981 m, oder nahezu 2 m, die monatliche hingegen 33,81 m. Das Bohrjournal verzeichnet für den 28. August 1889 eine Maximalleistung von 5,88 m, bezw. die grösste Leistung im Juni 1890 mit 52 m, dagegen eine Minimalleistung von 0,01 m für den 30. Juli 1889, bezw. eine solche für den Monat Februar 1890 mit 3 m. Am 16. Juli 1889 war der Bohreffect gleich Null.

Der anfängliche Bohrlochsdurchmesser wurde mit 560 mm gewählt, und es fand eine allmähliche Verjüngung in folgendem Verhältniss statt:

Tiefe bis zu m:	45	56	60	73	116	145	253	268	317	358	391	430	441	456	472	487,6.
Durchmesser mm:	560	495	490	475	430	385	350	320	280	250	215	185	165	135	125	108.

Bei einem schliesslich derart herabgeminderten Bohrlochsdurchmesser war nun ein Bohren nachgerade zur Unmöglichkeit geworden, zumal die in der Tiefe angefahrenen, sehr stark blähenden Thonmassen, fortwährende Einklemmungen des Bohrers verursachten und ein tieferes Eindringen mit demselben ungemein erschwerten.

Eine weitere Verrohrung des Bohrloches war aber bei der letzten geringen Bohrlochsweite auch nicht mehr gut möglich, und hätte übrigens auch eine schon über die statthaften Minimalgrenzen hinausgehende Verengung des Bohrloches zur unbedingten Folge haben müssen. Dieser Umstand konnte zu Beginn freilich nicht vorausgesehen werden, denn sonst hätte anstandslos durch Wahl eines grösseren Anfangsdurchmessers das eigentliche Ziel der Bohrung, nämlich das Liegende der Salzformation, gewiss erreicht werden können.

Die mannigfachen Störungen und Unfälle können grösstentheils nur auf jene Schwierigkeiten im Bohrbetriebe zurückgeführt werden, welche die erwähnte ausserordentliche Härte einiger Sandsteinschichten bedingte. Die Meisselabnutzung war dann eine enorme und Brüche des Bohrzeuges häuften sich, während das Bohren oft erfolglos blieb. Besonders zu erwähnen sind folgende Vorfälle:

Am 8. Juli 1889 erfolgte durch Bruch eines Nietbolzens an der Rutschscheere eine starke Einklemmung derselben im Bohrloche. Das Aufholen dauerte 2 Tage.

Am 11. Juli 1889 trat ein Bruch des Bohrmeissels am Schaft ein. Das im Bohrloch verbliebene Meisselblatt wurde erst nach 11 Stunden gefangen.

Vom 12. Juli bis einschliesslich 3. August 1889 war die Bohrung durch sehr harten, bläulich-grauen, mit Kalkspath durchsetzten Sandstein überaus schwierig und mitunter ganz erfolglos.

In der Zeit vom 21.—30. Juli konnte man unter Abnutzung von 68 Bohrmeisseln nur um 0,51 m vordringen.

Am 30. Juli 1889 brach die Rutschscheere, ebenso brachen am 2. und 3. August 1889 zwei Bohrer. Der versuchsweise angewandte Fabian'sche Freifallbohrer hatte keinen Erfolg.

Vom 4. bis einschliesslich 8. August 1889 stand der Betrieb wegen Mangels an Bohrern still.

Am 13. August 1889 brach das Hauptgestänge. Wiederholte Versuche mit dem Fabian'schen Freifallbohrer hatten geringen Erfolg.

Am 10., 11. und 12. September 1889 fanden starker Nachfall, sowie Gestängebrüche statt, am 15. September sehr starker Nachfall.

Am 26. October 1889 Bruch der Nachlasskette.

Am 27. October 1889 Gestängebruch und Absturz des Fanghakens mit 20 m Bohrgestänge.

Am 19. December 1889 und die folgenden Tage: Influenza unter den Bohrarbeitern.

Am 22. Januar 1890 10 m Nachfall.

Vom 28. bis 31. Januar 1890 war in ausgezeichnet hartem, quarzigem Sandstein nur ein sehr schwaches Vordringen des Bohrers möglich (auf 3000 Schläge blos ca. 0,02 m), unter starker Abnutzung des Bohrgezähes und Bruch eines Bohrmeissels.

Vom 16. Februar bis einschl. 8. März 1890 ruhte der Bohrbetrieb in Folge grösserer Kesselreparaturen und insbesondere Auswechselung sämmtlicher 60 Stück durch Kesselstein-Inkrustation gänzlich unbrauchbar gewordener Siederöhren.

Am 15. März 1890 Gestängebruch.

Am 20., 22. und 27. März 1890 Bohrmeisselbrüche.

Am 12. April 1890 starker Nachfall.

Am 12. Mai 1890 Bruch der Rutschscheere.

Am 12. Juli 1890 machten schliesslich starke Einklemmungen des Bohrers im Thon ein weiteres Bohren unmöglich.

Das Wasserzusitzen im Bohrloche war ein ziemlich reichliches. Die im Monat Mai 1889 im Bohrschachte gemessene Zuflussmenge betrug 46 hl per Stunde. Dieser Zufluss steigerte sich, so dass bei Betriebspausen der Wasserstand stets bis zum constanten Niveau von 1 m unter der Sohle des Bohrschachtes stieg. Bei Gebirgsschichtenwechsel wurde öfters ein schnelleres Aufsteigen des Wassers bemerkt, weshalb auf Erschliessen von Quellen geschlossen werden musste.

Ausser einer schwachen und kurz währenden bei 463 m beobachteten Ausströmung von Gas wurde eine derartige Erscheinung nicht bemerkt.

Die Gesammtkosten stellen sich wie folgt:

I. Regiekosten der k. k. Salinen-Verwaltung in Wieliczka, und zwar:

a) Abteufung und Ausbau des 8,2 m tiefen Bohrschachtes fl. 1011,90$^1/_2$,

b) Grundentschädigung „ 44,60,

c) Zeitungs-Insertionsgebühren „ 14,98$^1/_2$, fl. 1071,49.

II. Bohrkosten:

Die vertragsmässige Vergütungsquote für abgestossene 473,40 m à 55 fl., fl. 26037,00,

fl. 27108,49.

Dazu die Sondervergütung für den Bohrunternehmer fl. 2000,00,

Daher in Summa fl. 29108,49.

Auf den Teufenmeter ergiebt sich ein Durchschnittspreis von fl. 66,44.

Zum Vergleich mit anderen Bohrungen sei noch nachstehende Tabelle beigefügt:

Ort und Zeit der Tiefbohrung.	Bohr-System	Anfangsdurchmesser	Wirkliche Bohrbetriebsdauer	Erreichte Bohrtiefe	Bohrleistung pro 1 Monat: maximale	minimale	Durchschnitt	Gesammtkosten der Tiefbohrung		Kostenpreis pro 1 Teufenmeter		Anmerkung.
		mm	Mon.	m	m			fl.	kr.	fl.	kr.	
Kossocice bei Wieliczka 1885—1887	Freifall nach Fauck	640	18	332,6	32,7	6,02	**18,5**	88 241	13$^1/_2$	**265**	**35**	In den Gesammtkosten sind die Anschaffungskosten des Bohrapparates und auch jene der ersten, verunglückten, ca. 50 m tiefen Bohrung inbegriffen. Bohrschachttiefe 53,6 m.
Barycz bei Wieliczka 1888—1890	Freifall nach Fabian	640	23	364,1	31,9	0,19	**15,8**	27 610	12$^1/_2$	**75**	**83**	Bohrkosten bis inclusive December 1890. Bohrschachttiefe 20,4 m.
Goisern 1872—1880, und zwar: a) Handbohrung	dto.	400	24	201,98	16,78	0,37	**8,41**	37 841	28$^1/_2$	**187**	**40**	Theils Hand-, theils Maschinenbohrung. Diese Bohrung hat öftere, mehrmonatliche Unterbrechungen erlitten. Bohrschachttiefe 11,4 m.
b) Maschinenbohrung	dto.	290	48	454,71	21,94	1,51	**9,47**	17 210	01	**103**	**82**	
Summe und Durchschnitt	dto.	400	72	656,69	21,94	0,37	**9,12**	85 051	29$^1/_2$	**129**	**51**	
Campina in Rumänien 1881—1882	Canadisch	130	18	260	—	—	**15**	81 493	80	**313**	**44**	Tiefe des Bohrschachtes unbekannt.
Wieliczka (Bohrloch Nr. 3) 1889—1890	dto.	560	14	481,6	52	3	**33,81**	29 108	49	**60**	**44**	Tiefe des Bohrschachtes 8,2 m, daher reine Bohrlochstiefe 473,4 m.

Zu **Köflach** bei **Graz** (Steiermark) sind seit 1886 seitens der Graz-Köflacher Eisenbahn- und Bergbau-Gesellschaft Bohrungen nach Braunkohle mittelst Fauvelle-scher Wasserspül-Stossapparate ausgeführt worden. Eines dieser Bohrlöcher erreichte ohne eigentlichen Unfall die Tiefe von 290 m.

Die Bohrleistungen betrugen in dem dortigen Gebirge — meist Sand — pro Schicht von 10 Stunden bis zu 8 m.

In **Kryg** bei **Gorzijce** (Galizien) wurde 1887 mit Fauck's Freifalldampfbohrung im Verlauf von 8 Wochen eine Tiefe von 230 m erbohrt und ein Petroleumlager erreicht. Da das Bohrloch noch 15 cm Durchmesser hatte, setzte man die Bohrung fort und traf bei 287 m ein zweites Petroleumlager.

In **Lenszyny**, ebenfalls bei **Gorzijce**, gelang es in demselben Jahre mit dem gleichen Apparat bei 312 m Tiefe eine dritte Petroleumschicht anzubohren, worauf die Bohrung über 350 m Tiefe fortgesetzt wurde, um den ganzen petroleumführenden Sandstein zu durchsinken.

Die Petroleumbohrungen zu **Sloboda Rungórska** bei **Kolomea** in Galizien im Jahre 1887 sind auf Taf. XXXIII dargestellt, um einen Ueberblick über die ungemeine Ausdehnung jener Bohrgebiete zu geben.

Zu **Gorzijce** kam 1888 eine interessante Arbeit zur Hebung eines Unfalles zur Ausführung.

Eine Bohrung nach Erdöl hatte mittelst Fauck'schen Bohrkrahnes eine Tiefe von 261 m bei 15 cm Bohrlochsdurchmesser erreicht, als die Schaufel des Meissels in einer Länge von 25 cm abbrach. Bei dem grossen Nachfall war der Meisselstumpf in keiner Weise zu fassen, und da derselbe grösser als die nothwendigerweise einzubringende Verrohrung war, so musste die Zertrümmerung stattfinden. Zu diesem Zwecke wurde zur Ausgleichung des Bohrloches in Trümmer geschlagenes Gusseisen in dieses eingelassen und darauf mit einem Gussstahlmeisel losgebohrt. In 3 mal 24 Stunden war der Meisselstumpf zerbohrt, und von diesem kamen schuppenförmige dünne Eisentheile zu Tage, während vom Gusseisen sandkornförmiger Schlamm gefördert wurde.

Bei **Nowosielce-Griwosz** in Galizien hat man 1888 in hartem Gestein mit einer Fauck'schen Bohrtransmission per 12 Stunden 4,50 m, sogar bis zu 6,50 m abgebohrt, bei 42 cm Meisselbreite.

Bei **Turszepole** in Galizien kam 1890 ein Fauck'sches Rohr-Perforirinstrument sehr erfolgreich in Thätigkeit. Die gewöhnlichen (polnischen) Arbeiter lernten leicht mit dem Instrument umgehen.

Bei **Sulkov** in West-Böhmen waren Januar 1891 Fauck'sche Bohrapparate im Gebrauch. Man hat bei Anfangsdurchmessern von 32 cm und schliesslicher Weite von 16 cm Tiefen von 420 m erreicht.

Zu **Nürschan** in Böhmen sind bis Anfang 1891 sehr bedeutende Bohrungen auf Steinkohlen nach Fauck's Freifall-Dampfbohrsystem ausgeführt worden. Vgl. Band IV S. 129.

Das erste Bohrloch, welches mit 434 mm Weite begonnen wurde, hatte bei 630 m Bohrteufe noch 263 mm Durchmesser.

Das zweite, mit derselben Bohrtransmission niedergebrachte Bohrloch wurde bei 446 m Bohrteufe und 211 mm kleinstem Bohrlochsdurchmesser im Silur als beendigt eingestellt.



Petroleumbohrungen zu Sloboda Rungórska bei Kolomea in Galizien 1887.

Die zweite gelieferte Bohrtransmission hatte Anfang Januar 1891 ein mit 408 mm Weite begonnenes Bohrloch 572 m tief bei 224 mm lichter Bohrlochsweite niedergebracht.

In Bilin (Böhmen) wurde, um eine reichere Ausbeute des weltberühmten Biliner Wassers zu erreichen, von Prof. Friedrich Steiner die Ausführung einer Tiefbohrung unterhalb der alten Quellen projectirt und von dem Besitzer des Sauerbrunnens Fürst Moritz v. Lobkowitz genehmigt. Dieselbe wurde im Frühling 1888 der Bohrunternehmung Fauck zur Durchführung nach ihrem System übertragen, in 3 Monaten unter Leitung der Herren Prof. Steiner und Bergverwalter Rubesch durchgeführt. Der Abschluss der Bohrung gegen die süssen Grundwässer geschah mit Cementmörtel und wasserdichter Röhrentour bis auf 60 m Teufe. Im 65. m wurden die ersten Sauerbrunnspalten angeschlagen. Die Bohrung stand vom 12. m an in oben lockerem, unten dichtem Gneiss, dem Sitze der Wässer, und ist auf 130 m gediehen. Die eigentliche Bohrarbeit wurde vielfach durch chemische, geognostische und hydrometrische Untersuchungen unterbrochen. Die von der Firma Hasenörl beigestellte Installation der Bohranlage, bestehend aus einem fahrbaren Dampfkessel, einer 8pferdigen Eincylindermaschine ohne Condensation (220 mm Cylinderdurchmesser und 300 mm Hub), der Transmission und dem Bohrzeug, bewährte sich vortrefflich.

Die Bohrung erfolgte grösstentheils durch Arbeiter, welche vorher nie bei einer derartigen Bohrung thätig gewesen waren. Ein eigentlicher Bohrmeister war nicht angestellt. Die Ueberwachung der Bohrung erfolgte durch täglich 1—2malige Inspection derselben durch Herrn Bergverwalter Rubesch.

Als Beispiel folgen die Erhebungen des Herrn Prof. Steiner, betreffend eine Bohr-Campagne, beobachtet am 30. April 1889.

Zwei Arbeiter am Bohrloch, ein Maschinist bei Maschine und Kessel, ein Handlanger, zusammen 4 Arbeiter.

Bohrlochsdurchmesser	310 mm
Bohrlochstiefe bei Arbeitsbeginn	128,79 m
1. Einhängen und Durchsicht des Gestänges	15 Minuten
2. Eigentliche Bohrarbeit 1. Periode (863 Schläge bei 0,9 m Fallhöhe und 535,5 kg Fallgewicht)	50 „
3. Verlängerung des Bohrgestänges durch ein Einsatzstück von 0,5 m	5 „
4. Eigentliche Bohrarbeit 2. Periode (863 Schläge)	50 „
5. Herrichten des Löffels, Durchsicht und Heraufziehen der Gestänge	20 „
6. Löffeln des Bohrloches (4 Löffel, mittlere Einfahrtsgeschwindigkeit der leeren Löffel 2,27 m pro Secunde, mittlere Ausfahrtsgeschwindigkeit der vollen Löffel 1,62 m pro Secunde	45 „
Gesammtzeit	185 Minuten
Bohrtiefe am Ende der Campagne	129,30 m
Verbrauchtes Speisewasser während der Perioden 2 und 4 . . .	250 l
„ „ „ „ übrigen Perioden . . .	140 „
Gesammter Speisewasserverbrauch	390 l.
Temperatur des Speisewassers	11°
„ im Bohrhause	15°
Verbrauch an Braunkohle während der Campagne	120 kg
Mittlerer Manometerstand	4,45 At.

Die Maschine macht 5 Touren pro Hub des Bohrers.

Aus diesen Daten rechnet sich leicht Inhalt des erbohrten Hohlraumes . 38,5 $dm.^3$
Gewicht des abgebohrten Gneisskörpers von 2,55 spec. Gewicht 98,2 kg
Thatsächliche Stossarbeit während der beiden Phasen 2 und 4
$2 \times 863 \times 0{,}9 \times 535{,}5$ 831,846 kgm
Mithin Arbeit pro cm^3 (Bohrfestigkeit nach Rziha) 21,6 kgm.

Muthmassliche Arbeit der Dampfmaschine auf Grund der Speisewasserbeobachtung, wenn der Bedarf der Maschine mit 30 kg Dampf per HP und Stunde angenommen wird,

$$\frac{250 \times 60 \times 60}{37} \times 75 \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 1\,820\,000 \text{ kgm.}$$

$$\text{Mithin Wirkungsgrad } \eta = \frac{831845}{1820000} = 0{,}46.$$

Es erforderte 1 kg erbohrten Gneisses für die ganze Periode
an Speisewasser 390 : 98,2 3,97 kg
an Braunkohle 120 : 98,2 1,22 „
an Zeit für Bohren, Löffeln und Schmanden . 1,88 Min.
oder auf Hohlraum reducirt
es erforderte 1 dm^3 Hohlraum
an Speisewasser 10,12 kg
an Braunkohle 3,11 „
an Zeit 4,79 Min.

Bei continuirlichem Betriebe beträgt der Fortschritt des Bohrloches pro Tag

$$\frac{0{,}51 \times 60 \times 24}{185} = 3{,}97 \text{ m.}$$

Da der tägliche Fortschritt für continuirliche Arbeit umgerechnet während der Bohrung vom 60. bis 130 m Teufe sich zwischen 3 und 5 m pro 24 Stunden bewegte, so kann die beobachtete Campagne als eine den mittleren Verhältnissen entsprechende bezeichnet werden.

Zu **Gran** in Ungarn war in dem dortigen Steinkohlenwerke 1890 eine Bohrung mit Fauck'scher Freifall-Handbohr-Garnitur ohne Unfall und Störung bis 134 m Tiefe niedergebracht worden.

Um die Bohrung schneller zu fördern, wurde alsdann zur Fauck'schen Bohrtransmission mit Frictionsförderung, mit directem Kurbelantrieb, nebst fahrbaren Kessel und 10pferdekräftiger Dampfmaschine übergegangen.

Der Bohrfortschritt betrug sodann in den dortigen Kalksteinschichten 4 m per Tag.

Vorzüglich arbeitete die Transmission, indem sie das Gestänge aus 190 m Tiefe mittelst der 1 m im Durchmesser besitzenden Fördertrommel in 15 Minuten hob.

Das einmalige Löffeln beanspruchte 6 Minuten.

Zu **Salgó-Tarjá** (Ungarn) hat die Steinkohlen-Bergbau-Actiengesellschaft bis Ende 1890 etwa 2000 m bis zu 300 m tiefe Bohrlöcher mittelst Fauck'scher Freifallhandbohrung in eigner Regie ausgeführt. Auch die eingeführte Fauck'sche Wasserspülgarnitur hat sich bewährt.

In der Saline bei **Limin-Han** (Bosnien) waren bis Ende 1890 nach Fauck's Freifallbohrsystem 9 Bohrungen bis zu Tiefen von über 360 m, theilweise mit Handbetrieb ausgeführt.

In Wien hat sich 1889 eine Fauck'sche Bohrgarnitur nach Fauvelle'schem Wasserspül-Stossbohrsystem behufs Wassergewinnung gut bewährt. Es wurden in den dortigen Tegelschichten bei 15 cm Durchmesser per 12 Stunden 6—10 m, im Anfange sogar 12 m gebohrt.

Im Petroleumwerk **Montechino** in Italien, das von einer Münchener Gesellschaft betrieben wird, sind seit dem Mai 1890 mehrere Fauck'sche Apparate in Thätigkeit.

Die beiden Dampfbohrkrähne leisteten je 2—3 m Bohrfortschritt täglich, und haben bis Ende Mai 1890 etwa 800 m ohne eigentlichen Unfall ausgeführt.

Auch zwei Handbohrapparate, sowie Nachnehmebohrer und Perforirinstrument haben gut gearbeitet.

Mit letzterem ist in einer Tiefe von 114 m eine abgesperrt gewesene Oelader wieder zum Fliessen gebracht.

Die Sammelröhrenanlage zur Wasserversorgung von **Brooklyn**, Taf. XXXI, Fig. 4, zeigt eine grosse Anzahl Bohrlöcher, die mit Gasröhren *a* gefüttert und je mit einem durchlöcherten Saugkorb *b* am unteren Ende versehen sind. Je zwei solcher Rohre haben über Tag Verbindung durch die horizontal auf dem Erdboden liegenden grösseren Rohre *c*, welche alle nach dem grossen Sammelrohr *d* führen. Um die Rohre *c* alle einzeln aus- und einschalten zu können, sind sie mit dem Wasserschieber *e* versehen.

Bei Fort **Riley** in **Kansas** wurde 1890 durch den amerikanischen Hauptmann G. Pond die Wasserversorgung des Forts durch ein System artesischer Brunnen gesichert, bei deren Abbohren Wasserdampf als lösendes Bohrmittel in Anwendung kam (vergl. Bd. II, S. 14 und 121). In dem wasserhaltigen Gelände wurden 8 Brunnen in einer Linie mit Zwischenräumen von je 15 m bis zu Tiefen von 16,50—18 m gesunken. Das Niederbringen eines jeden einzelnen Brunnens fand in der Weise statt, dass zunächst ein Bohrloch von 6 m Tiefe und 15 cm Weite mittelst eines gewöhnlichen Erdbohrers abgeteuft wurde. Darauf erfolgte die Verrohrung durch ein entsprechendes Rohr von galvanisirtem Gusseisen, dessen unteres Ende auf 2 m Länge mit 1 cm weiten Löchern versehen war. In dieses Rohr wurde ein zweites von 5 cm lichter Weite eingelassen, dessen unteres Ende in einen Schnabel auslief. Indem man nun durch dieses innere Rohr Wasserdampf von 10 Atmosphären Druck presste, löste man an der Bohrsohle mit Leichtigkeit Bohrschmant und trieb diesen zwischen den beiden Röhren zum Ausfluss über Tag. Das Nachsinken der äusseren Verrohrung ging dabei so leicht von Statten, dass die Nachhülfe eines Mannes mit der Hand genügte, wobei die Verlängerung der Verrohrung in üblicher Weise durch Anschrauben neuer Theile erfolgte. Mitunter unterbrach sich der Strom nach aufwärts, wenn eine zu grosse Erkältung des Wasserdampfes eintrat, und setzte sich wieder fort, sobald das Grundwasser hinreichend erwärmt war.

Nach dem Erreichen des Trinkwassers wurde nur durch die Oeffnungen des äusseren Rohres noch so lange fortgespült, bis der Aufstrom gutes klares Wasser ergab. Man ersetzte alsdann das Dampfrohr durch ein kupfernes Brunnenrohr von 5 m Länge, und zog die äussere Verrohrung bis nahe an den oberen Rand des inneren Rohres hinauf, worauf zwischen beiden Rohren eine Kautschukliderung angebracht wurde. Schliesslich erhielten alle einzelnen Brunnen, in denen das Wasser 12,30 m hoch stand, Röhrenverbindung nach einer Sammelstelle, aus welcher eine gemeinschaftliche Pumpe das Wasser hob.

Bei **Riverside**, Californien, wurde 1890 ein System artesischer Brunnen zur Versorgung dieser Stadt von 7000 Einwohnern mit gutem Trinkwasser hergestellt.



Fig. 74. Springquelle in Californien.

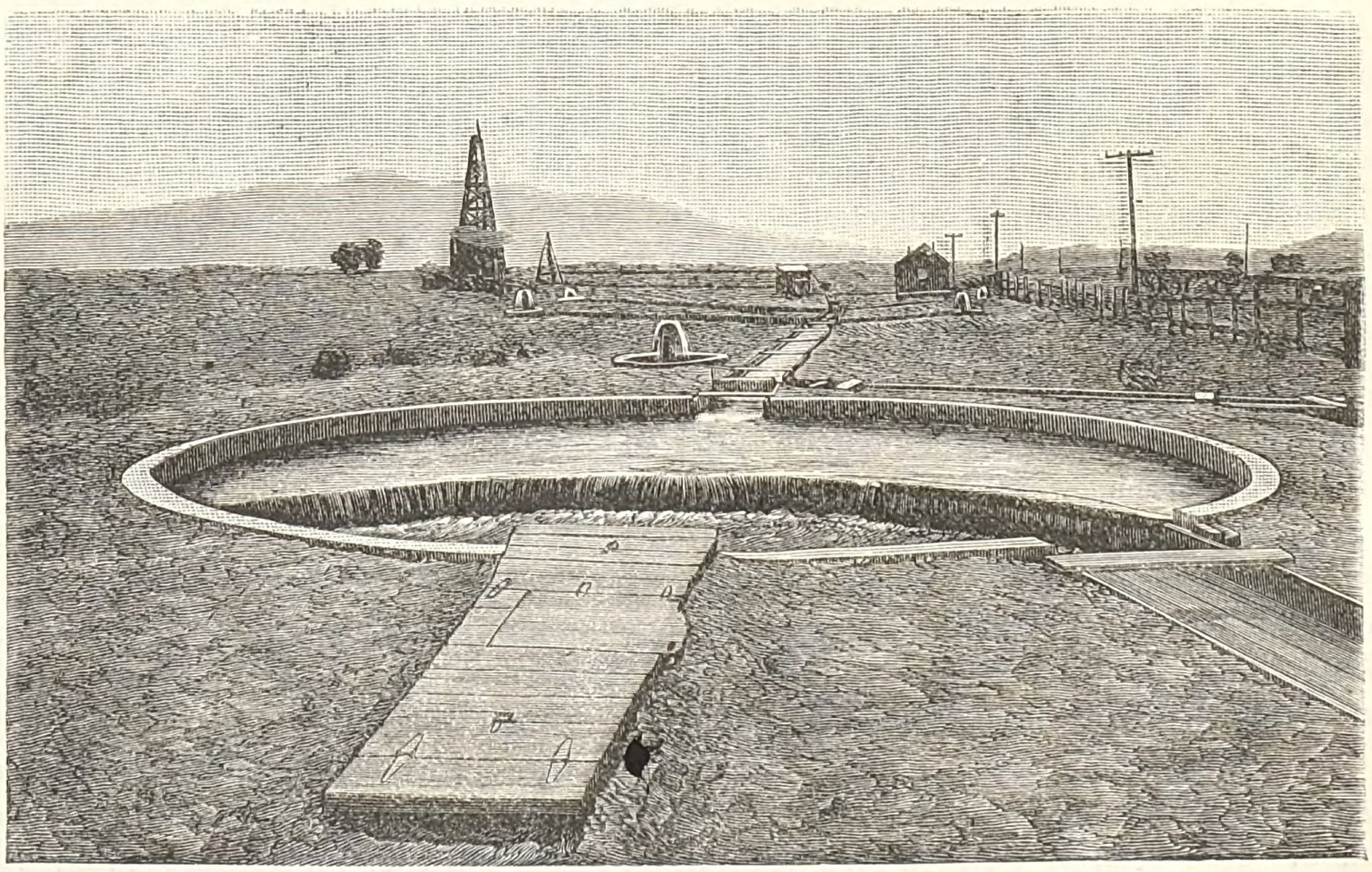


Fig. 75. Wassergewinnung durch Tiefbohrungen in Californien.

Der Ort liegt in der Ebene, etwa 10 englische Meilen vom Fuss der bis 3500 m hohen, mit ewigem Schnee bedeckten **Sierra-Nevada** entfernt. Das Schneewasser sickert durch die Stein- und Sandschichten des Gebirges bis zum Kieslager an

dessen Fuss hindurch. Aus diesem unerschöpflichen Lager wird das Wasser an einem 7 Meilen vom Fuss des Gebirges und 3 Meilen von der Stadt entfernten Areal

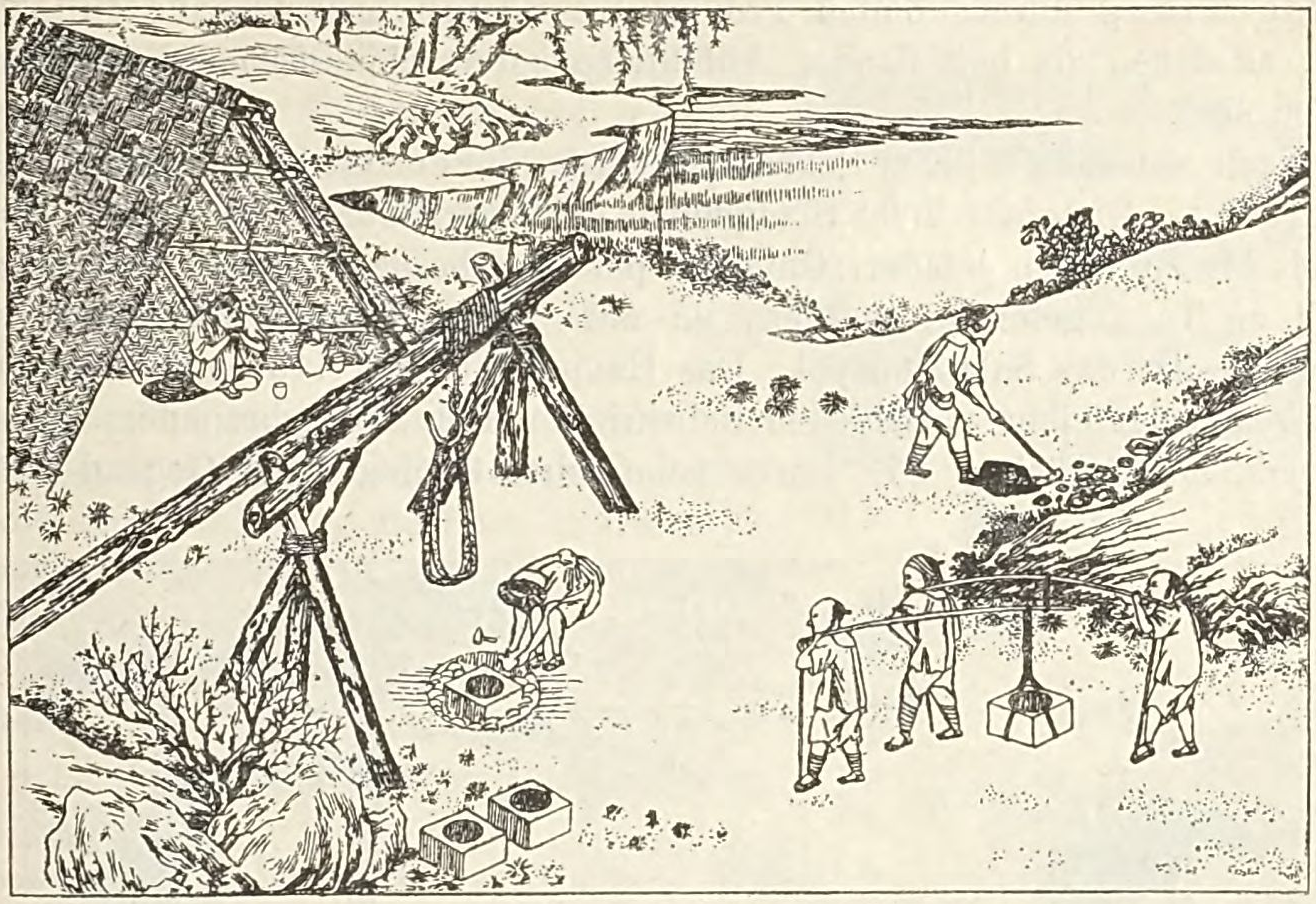


Fig. 76. Schützen des Bohrlochsmundes durch Steine.

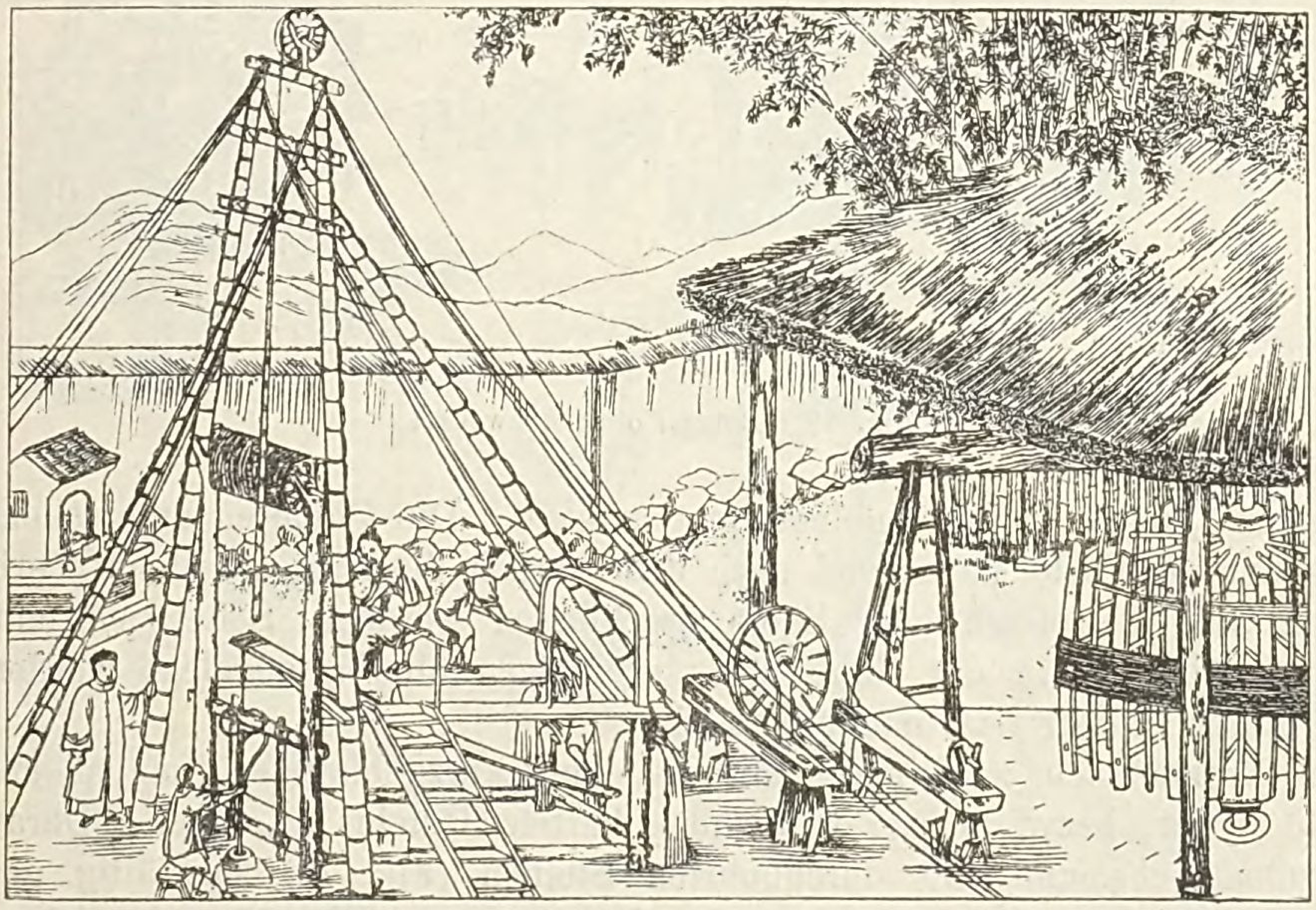


Fig. 77. Einrichtung des Bohrthurmes und Bohrschwengels.

von etwa 7 Acker Ausdehnung erbohrt. 1890 ergaben 10—12 Bohrungen von 35 bis 40 m Tiefe Springbrunnen (Fig. 74), von denen das gesammelte Wasser (Fig. 75) durch Röhren der Stadt zugeführt wurde.

Das Seilbohren nach Soole in der **chinesischen Provinz Se-chuen.** Der französische Missionar M. Louis Coldre, der längere Zeit in China wirkte, hat von der bedeutenden Salz-Industrie der westlichsten an Thibet grenzenden, und vom Yang-tse-Kiang durchströmten Provinz Se-chuen nachstehende Mittheilungen gemacht, zu denen die betreffenden Abbildungen dem chinesischen Künstler Ou zu verdanken sind.

Nach unmaassgeblicher Schätzung beträgt die dortige Salzproduction jährlich etwa 812 000 t. Ungefähr 2000 Soolquellen sind vorhanden, die verschiedene Ergiebigkeit bis zu vielen hundert Gallonen per Tag besitzen. Meist muss die Soole künstlich zu Tage gefördert werden, da nur wenige Quellen frei sprudeln. Die Regierung besitzt das Salz-Monopol. Das Hauptgebiet von 115 englischen Quadratmeilen Areal trägt einen entschieden industriellen Charakter, besonders durch ganz unbeschreibliche Gerüche. Die etwas complicirte Geologie der Gegend weist die

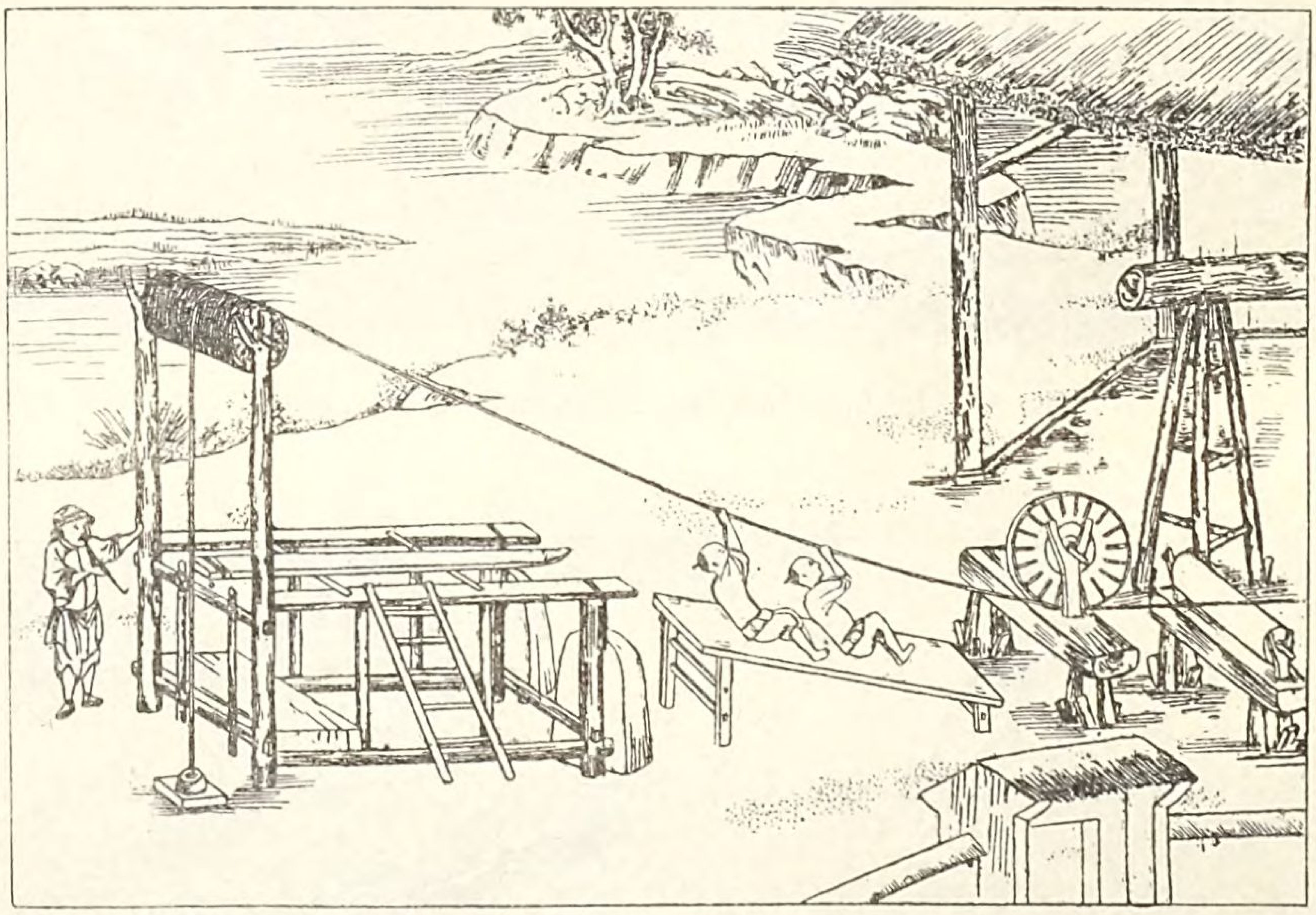


Fig. 78. Bohren ohne Schwengel.

gesättigsten Quellen in der Kohlenformation nach. Die Chinesen unterscheiden die Gebirge nur der Farbe nach; und nach dem Geruch des Grases soll auf Vorhandensein von Gas, Petroleum oder Soole geschlossen werden. Selten soll ein neuer Brunnen anders als in der Nähe eines ergiebigen älteren angelegt werden. Der Beginn dieser Industrie ist undenklich alt.

Das Brunnenloch wird meist mittelst eines kurzgeblatteten Spatens und einer Haue 30 m tief, bezw. bis zur Erreichung harten Gesteins begonnen. Darauf wird der Brunnenlochsmund mit durchbohrten Steinen (Fig. 76) sorgfältig geschützt. Dann geht man an die Errichtung des Bohrthurmes (Fig. 77) mit einem Göpel in irgend einer Form und Getrieben für Senken und Fördern des Bohrgeräthes, was stets am Seile erfolgt. Der Göpel ist oft bis 2,5 m hoch und von 3 m Durchmesser, und wird mit Zugthieren betrieben, findet sich aber auch durch eine Welle ersetzt. Charakteristisch ist eine grosse Leitungsrolle. Bei leichtem Gewicht des Bohrgeräthes wird dasselbe durch Arbeiter bewegt, wie es in Fig. 78 dargestellt ist. Zum Stossen

für grössere Bohrungen dient der Bohrschwengel (Fig. 77). Es wuchten denselben alsdann Leute auf und ab, indem sie von den zu beiden Seiten befindlichen Plattformen abwechselnd auf die entgegengesetzten Enden des Bohrschwengels springen. 12—15 Schläge erfolgen in der Minute und nach Bedarf wird mit einer Schlammbüchse gelöffelt. Bis zu 10 Mann kommen hierbei in Verwendung, die sich von 10 zu 10 Minuten ablösen. Zeit spielt in China keine Rolle, und an Lohn erhält solch ein Arbeiter 5 Mk. monatlich, ohne Verpflegung.

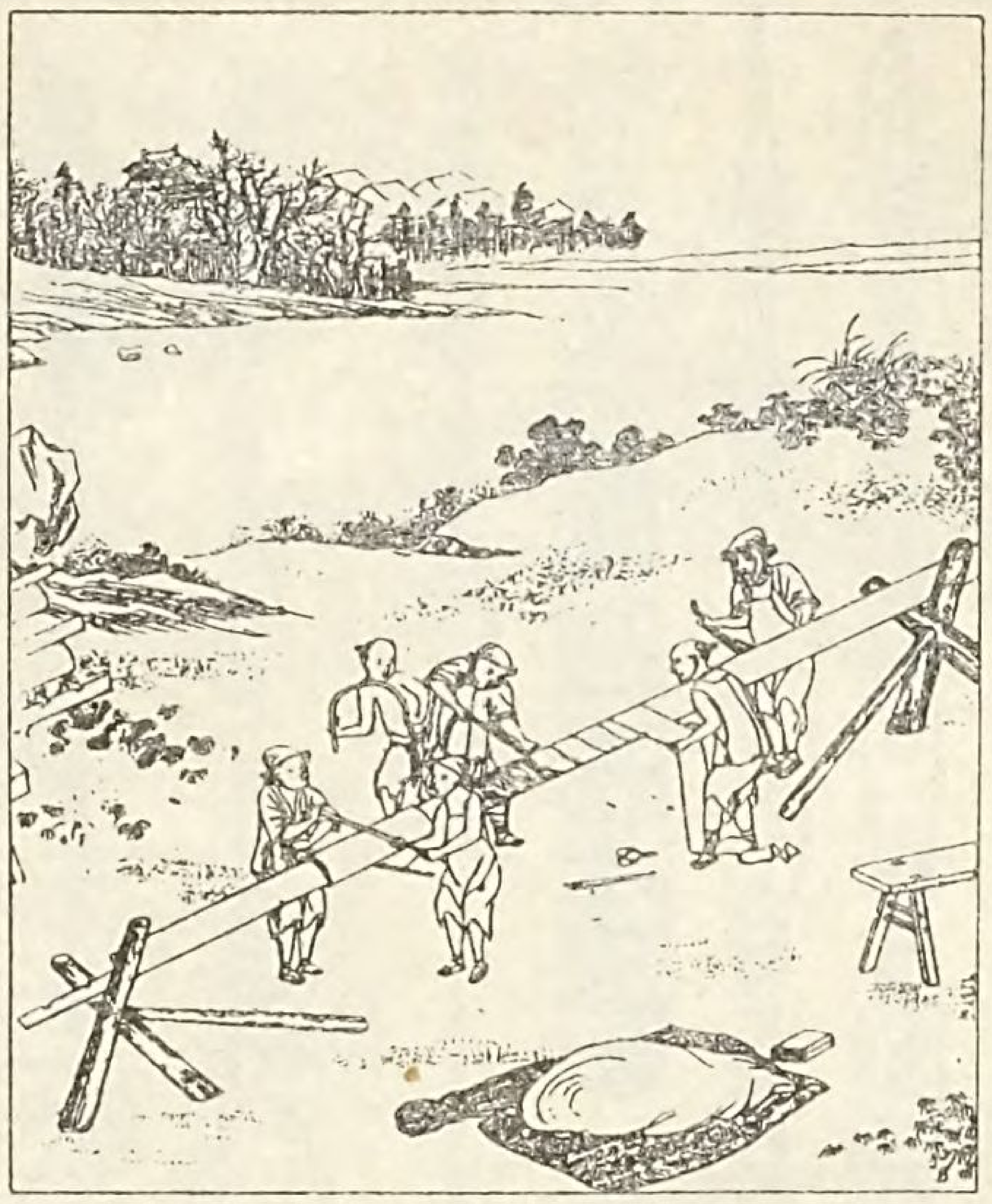


Fig. 79. Umwicklung der Bambusrohre für die Verrohrung.

Die Vorbereitung der Bambusrohre zur Verrohrung, d. h. deren Umwickelung mit Segelleinwand und Verklebung mit Harz ist in Fig. 79 dargestellt, während Fig. 80 das Einbringen der Verrohrung zeigt. In durchlässigen Schichten wird eine wasserdichte Verbindung durch Einfüllung von Harz in das Bohrloch hergestellt, nach dessen Erhärten die Durchbohrung erfolgt.

Bei der Unachtsamkeit der Arbeiter, die meist aus Abenteurern bestehen, sind Unfälle sehr häufig, zu deren Behebung die Fanggeräthe Fig. 81—88 dienen. Oft dringt Wasser oder Sand in das Bohrloch, oder dasselbe wird durch Nachfall verstopft, desgleichen kommen vielfach Brüche

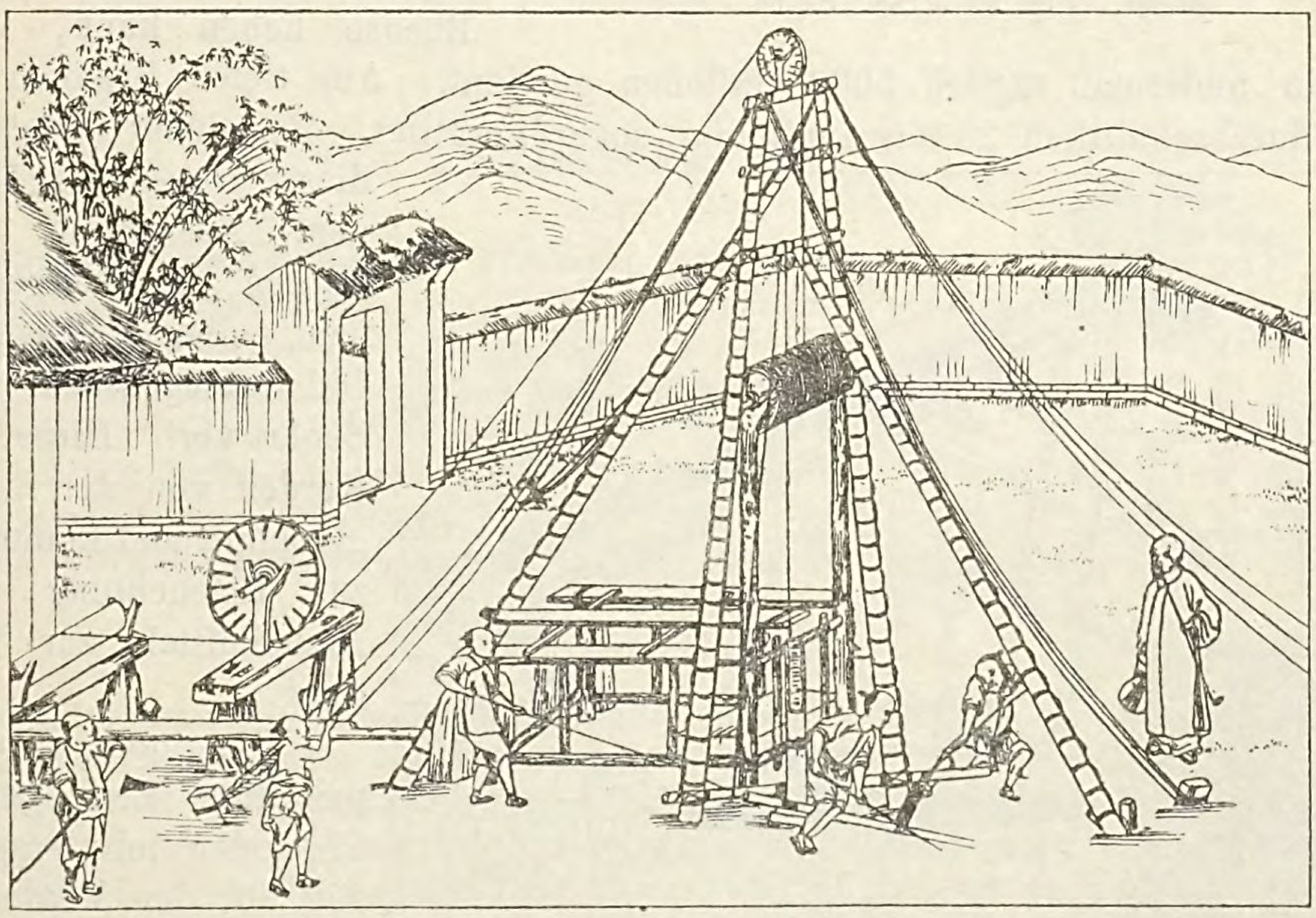


Fig. 80. Einbringen der Verrohrung.

von Verrohrungen, Seilen und Bohrgeräth im Bohrloch vor. Zum Ausfüllen von Spalten und Klüften mit Lehm und Harz ist das Geräth Fig. 83 bestimmt. Eine Beschädigung der Verrohrung lässt sich durch den Schirm Fig. 84 feststellen, der

durch einen Ring am Seil geschlossen werden kann, wenn er sich im Bohrloch geöffnet hat. Verstopfungen werden durchbohrt, Verschlämmungen durch Löffeln beseitigt. Die übrigen Fanggeräthe dienen zum Fassen von Gegenständen, Geräthstücken, Seilenden u. s. w., oder zum Zersägen, Zerschneiden, Zerstampfen von hinderlichem Material.

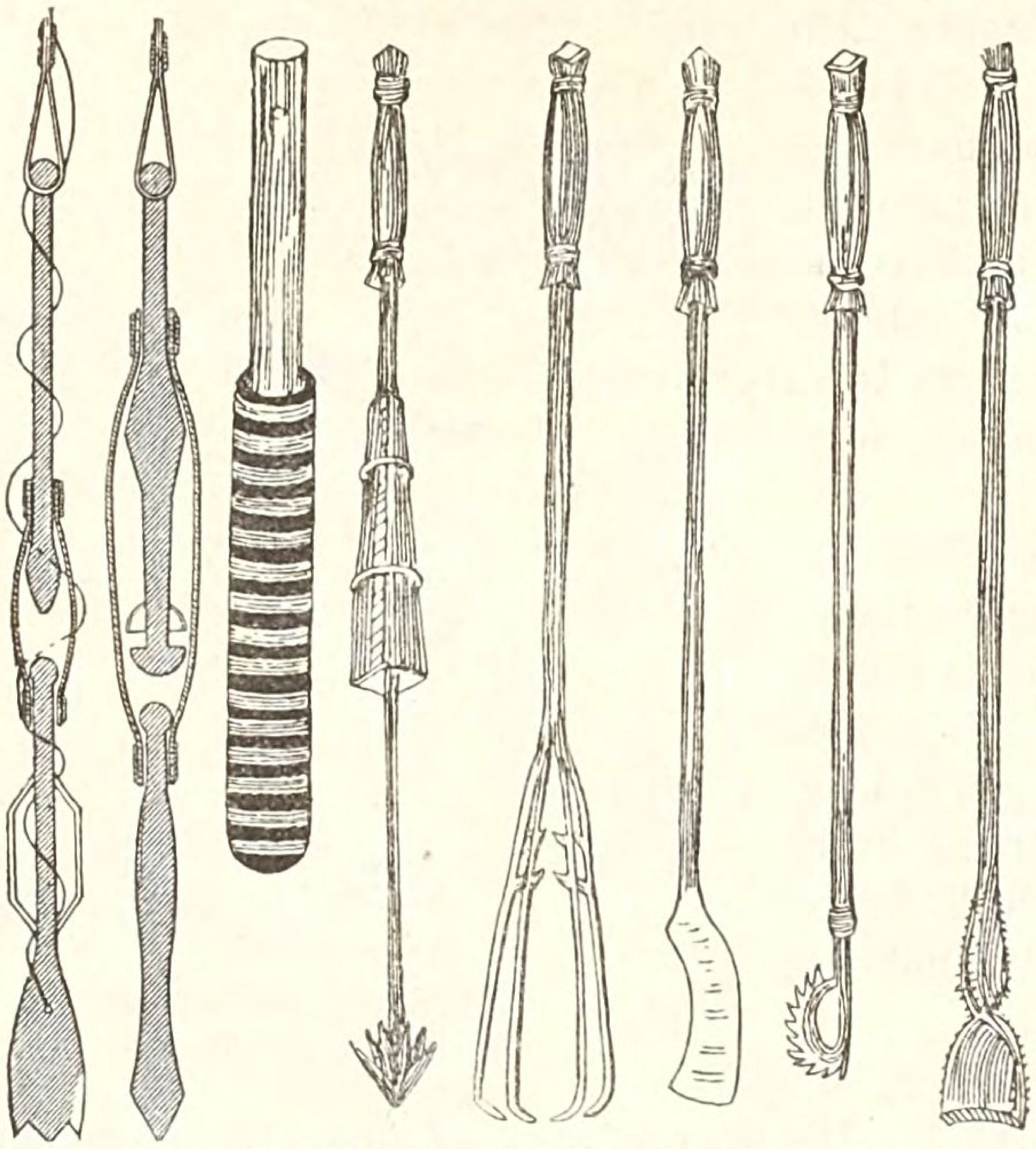


Fig. 81. Fig. 82. Fig. 83. Fig. 84. Fig. 85. Fig. 86. Fig. 87. Fig. 88.
M. 1 : 20—30.
Fig. 81. Gewöhnliches Bohrgeräthe. Fig. 82. Nachfüller. Fig. 83. Stampfe. Fig. 84. Bohrschirm. Fig. 85. Spinne. Fig. 86. Seilmesser. Fig. 87 u. 88. Sägen.

Oft verschwindet die erbohrte Sohle wieder, besonders in der Nähe anderer Bohrungen, wobei meist nur tieferes Bohren hilft. Die gebräuchlichste Art der Gewinnung besteht darin, dass man hohle über 5 m lange, 10 bis 30 cm weite Bambusbüchsen, mit Einlassventil am Boden in den Brunnen hängt, und diese nach dem Füllen, wie in Fig. 84 dargestellt, durch Göpel, die meist mit Büffeln oder Arbeitern niedrigsten Grades betrieben werden, fördert. Die Ergiebigkeit ist so verschieden, dass man mitunter täglich nur 1—2 mal die volle Büchse heben kann, während man ein andermal täglich 5000 Gallonen gewinnt. Aus tiefen Brunnen ist die Soole durchschnittlich 20 %ig, mitunter sogar gesättigt. Petroleum findet sich in dieser Gegend in 50 Brunnen. Ausserdem kommen Spuren von weissem, grünem, gelbem und schwarzem Oel gelegentlich in der Soole vor. Diese Spuren werden von der Soole abgeschöpft und kommen noch zur Beleuchtung und zu Arzneimitteln zur Verwendung.

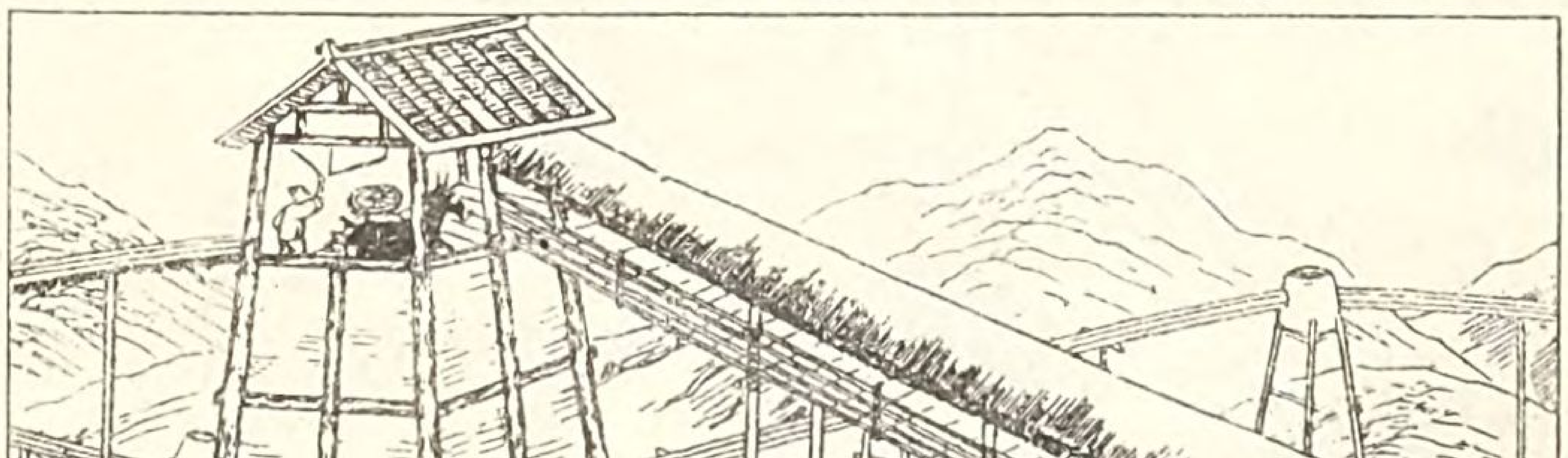


Fig. 89. Fördern der Soole und Transport durch Leitungen.

Die Soole wird durch primitive Leitungen, Fig. 89, oder mit Trageimern, Fig. 90, den Verdunstungskübeln, Fig. 90, zugeführt. Verbesserungen sind in dieser Beziehung ebenso ausgeschlossen wie in jeder anderen Richtung, da die Chinesen ihren Ahnen nicht die Schande anthun, klüger sein zu wollen, als sie. Die Soole enthält

gelöste Sulphate und Chlorite von Kalk und Magnesium, viel Kali und ein wenig Jod.

Ueber 7 %ig ist die Soole lohnend, wenn die Bohrung nicht zu tief ist. Die Eindunstung findet in flachen eisernen Kübeln statt, wobei in Ermangelung des sehr theuren Holzes, Stroh u. dergl. als Brennmaterial dienen muss, wenn man nicht so glücklich ist, aus den Bohrlöchern Brenngas zu gewinnen, was alsdann durch Bambusröhren den Oefen zugeführt wird.

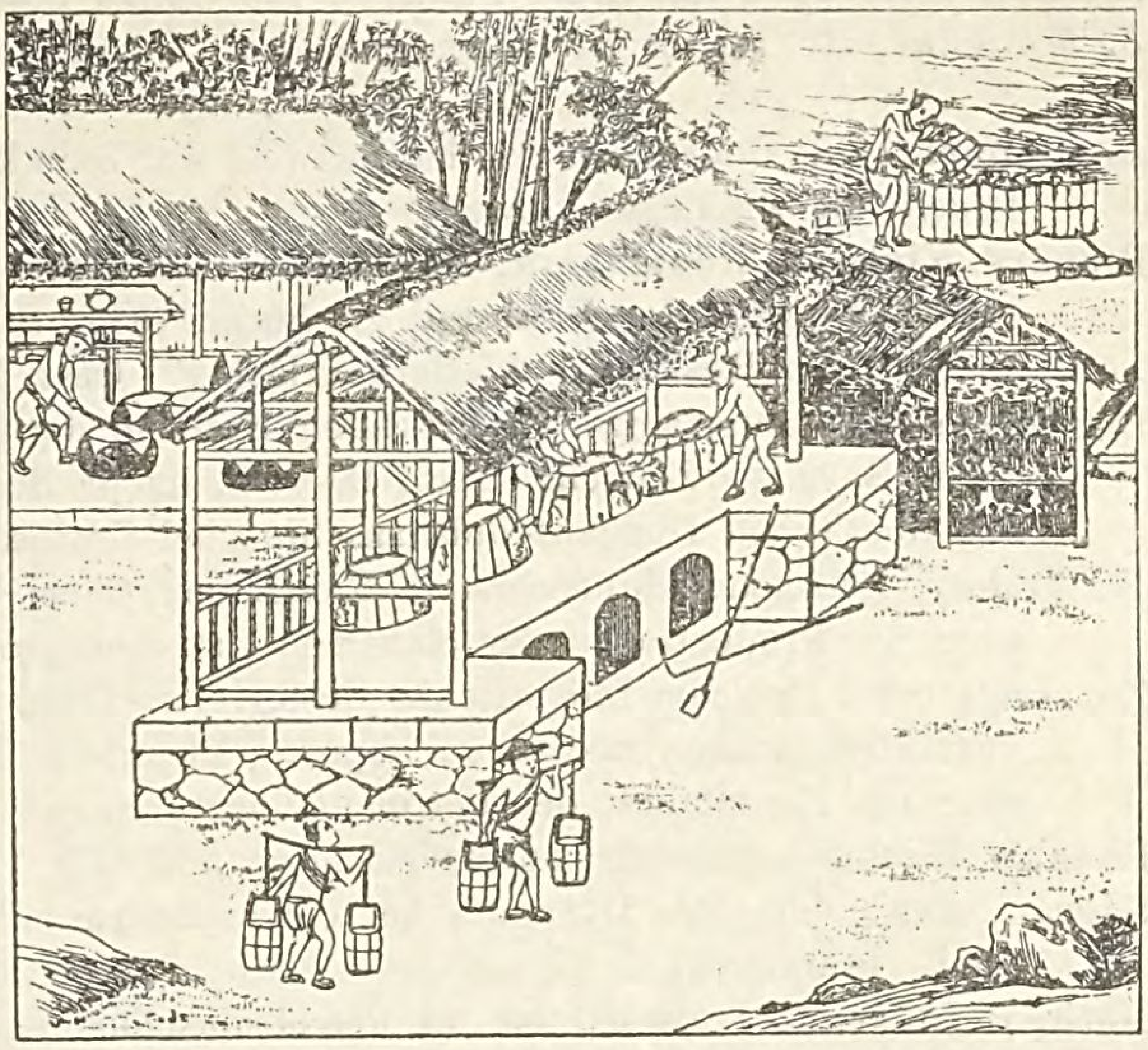


Fig. 90. Transport der Soole mittelst Trageimern zu den Verdunstungsgefässen.

In **Japan** ist das Vorhandensein von Oel und Naturgas seit 1000 Jahren bekannt. Im Jahre 1879 betrug die Zahl der producirenden Oelbrunnen 874, die eine ungefähre Tiefe von 35 m haben und täglich etwa 4 Gallonen Oel liefern. Die Brunnen sind durch Handarbeit hergestellt, und werden mit Kübeln ausgeschöpft.

1884 betrug die Gesammtproduction 9 496 800 Barrels. Nach Naturgas hat man noch nicht gebohrt.

Literatur.

1835—1859.

Fangvorrichtungen beim Seilbohren. Frommann 1835. S. 141.

Die Gewinnung von Salzwasser durch Einleiten von süssem Wasser in Salzlagerstätten. Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1847. S. 661.

Bohrversuche zu Stassfurth. Berg- und Hüttenm. Ztg. 1852. S. 62.

Bohrloch zu Warmbrunn. Ebenda S. 655.

Bohrversuche bei Erfurt. Ebenda 1853. S. 919.

Bohrversuche bei Zinna. Ebenda S. 919.

Apparat zum Verticalaufwärtsbohren. Z. f. d. B., H. u. S. i. pr. St. 1858. S 92.

1861—1880.

Eckhardt, Apparat zum Bohren in geneigter Richtung. Z. f. d. B., H. u. S. i. pr. St. 1860. S. 201.

Versuche und Verbesserungen bei dem Bohrwesen in Preussen während der Jahre 1868—1871. — Schaumburgischer Erweiterungsbohrer, Fallfangscheere mit löslichem Schluss, Klappeninstrument mit löslichem Schluss, mit Abbildungen. Z. f. d. B., H. u. S. i. pr. St. 1872. S. 385.

August Aigner, Ueber den Lisbeth'schen Steinsalzbohrer. Berg- u. Hüttenmännisches Jahrbuch der k. k. Bergakademie zu Leoben, Přibram und der k. ungar. Bergakademie zu Schemnitz 1873.

Ders., Ueber die Verbesserung des Lisbeth'schen Steinsalzbohrers. Ebenda 1874.

Bewältigung eines Bohrgebrechens. (Ein neuer Fanghaken.) Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1875. S. 316.

Rziha, Die Diamantbohrung bei Böhmisch-Brod. Zeitschrift des Oesterreich. Ingenieur- und Architectenvereins 1876, S. 1 (enthält auch eine geschichtliche Entwickelung der Tiefbohrtechnik).

1881—1890.

Artesian wells upon the Great Plains of the United States, Engineer 1883 I, p. 291.

J. Melichar, Rotirender Erweiterungsbohrer. D. R. Patent 26 603. — Zeitschr. Deutsch. Ing. 1884. S. 450. — Berg- u. H. Ztg. 1884. S. 466. — Patent erloschen.

A. Stoffert, Die Bohrungen in der Schweiz auf Steinkohlen und Steinsalz, besonders bei Rheinfelden und Zainingen, Basel.

Richard Klebs in Königsberg, Das Tertiär von Heilsberg in Ostpreussen, mit Abb. Jahrbuch der K. Preuss. geol. Landesanstalt zu Berlin 1884. S. 334.

Bohrmaschine von **Reska** für Wetterbohrlöcher. Oest. Zeitschr. f. B. u. H. 1884. Nr. 12.

Bohrlöcher statt untertägiger Schurfbaue. Notiz in der Oest. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1885. S. 79. — Zeitschr. f. B., H. u. S. im pr. Staate 1884. S. 308. (Horizontale Bohrung mit der Root'schen Diamant-Bohrmaschine bei Gottesberg, 223,27 m lang.)

R. Arthur, Petroleum-Rundschau in Rumänien, Chem.- u. Tech.-Ztg. 1885. S. 8, enthält Notizen über die Productionen der einzelnen Petroleumgewinnungsorte.

Zur Lage der Petroleum-Industrie in Oesterreich-Ungarn mit Rücksicht auf den amerikanischen, rumänischen und russischen Import. Chem.- u. Techn.-Ztg. 1885. Nr. 2, enthält Notizen über die Rentabilität der Petroleumbohrbrunnen.

Fauck's Wasserabsperrung von Bohrlöchern, mit Abb. Berg- u. H. Ztg. 1885. S. 309.

Sorrau, Anwendung des Dynamits bei einem Bohrunfall. Société de l'industrie minérale. Compt. rend. Mars 1885.

Noth, Resultate und Aussichten der Petroleumschürfungen in Ungarn. Oesterreichische Zeitschrift für Berg- u. Hüttenwesen 1885. Nr. 40.

Notice sur les gisements de Pétrole à Pechelbronn par J. A. Le Bel, Colmar 1885.

Schlürfbrunnen. Wochenblatt für Baukunde 1885. S. 42.

Fanning, T., A Practical Treatise on Water Supply Engineering, relating to the Hydrologie, Hydrodynamics, and Practical Construction of Water Works in North America, with numerous tables and illustrations, by John T. Fanning, C. E., 8vo, cloth, 5th. edition, revised, 21 s. 1886.

Die tiefsten Petrol- und Gasquellen in Pennsylvanien und die erste Salzbohrung Amerikas. Oesterr. Zeitschr. für Berg- u. Hüttenw. 1886. S. 341.

Meisselbohrer mit wechselnder Schneidbreite. Chemiker- und Techniker-Zeitung 1886. S. 148.

A. Fauck, Das Erdbohren. Chemiker- und Techniker-Zeitung 1886. S. 204.

Ders., Mittheilungen über die Preise von Petroleumbohrungen und über eine Verbesserung seines Freifallinstrumentes in der Fachversammlung der Berg- und Hüttenmänner im österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein. Oesterr. Ztschr. f. Berg- u. H. Vereinsmittheilungen 1887. S. 29.

C. Jung in Berlin, Erweiterungsbohrer mit federnden Flügeln. D. R. Patent Nr. 41 499 vom 13. April 1887. (Der Bohrer mit federnden Flügeln soll bei Uferbefestigungen, besonders wenn Wellblech zur Verstärkung der Canalseitenwände benutzt wird, Verwendung finden.)

J. S. Newberry, Die Oelfelder von Colorado. School of mines Quarterly 10. S. 97.

Bohrversuche bei Luneville. Glückauf 1888. S. 404.

Dritte Bohrtechniker-Versammlung im Anschluss an den allgemeinen österreichischen Bergmannstag in Wien am 8. Sept. 1888. Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1888. S. 361.

Vom allgemeinen Bergmannstage in Wien im September 1888 (Vorträge von Huyssen, Höfer, Noth, Pötsch). Ebenda. S. 373.

Köbrich's Vorrichtung zum Bestimmen des Streichens der Schichten in Bohrlöchern. Berg- u. Hüttenmännische Ztg. 1888. S. 435.

Hans Höfer, Das Erdöl und seine Verwandten. Braunschweig 1888.

Rziha, Die Bohrfestigkeit der Gesteine. Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Arch.-V. 1888. S. 139.

Streckenbohrmaschine. Oesterr. Z. f. B. u. H. 1888. S. 668.

Protocoll der IV. Bohrtechniker-Versammlung zu Budapest am 9. bis 11. Juni 1889. Chemiker- u. Techniker-Zeitung, Wien 1889. S. 394.

Nutzen des Diamant-Bohrens. Berg- u. H. Ztg. 1889. S. 390.

Tiefbohrungen in der Sahara. Expos. univ. Congrès international de l'utilisation des eaux fluviales. Paris 1889. p. 108 u. 109. (Im Jahre 1880 wurden 64, in den folgenden Jahren stets mehr und in 1889 127 Brunnen gebohrt.)

Huyssen, Beobachtungen über Temperaturen in tiefen Bohrlöchern. Glückauf 1889. S. 242. (Abdruck aus d. Z. f. d. B., H. u. S. 1888.)

F. H. Pötsch in Magdeburg, Verfahren zur Abteufung von Schächten u. s. w. in schwimmendem Gebirge; D. R. Patent Nr. 52664, Zusatz zum Patente Nr. 25015 vom 18. Sept. 1889.

A. Rutot, Sur un sondage effectué par M. T. C. Moulan au Mont de l'Hotond, près Renaix. Bulletin de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, Bruxelles 1889. p. 16. Le puits artésien de Dottignies-St.-Léger et d'Estaimbourg. Ebenda p. 18 et 73.

A. Rutot et E. van den Broeck, Le puits artésien du Nouvel Hôtel des Postes de Bruxelles. Ebenda. Heft II. p. 99.

Dieselben, Les puits artésiens de Vievorde. Ebenda. p. 207.

A. Rutot, Le puits artésien de la Place des Nations à Bruxelles. Ebenda. p. 311.

C. Klement, Les puits artésiens de Willebroeck. Ebenda. p. 259.

Behrendt, G., Ueber Tiefbohrungen in Berlin und nächster Umgebung. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellschaft 1889. S. 381.

E. Gad, Neuerungen in der Tiefbohrtechnik. Dingler 278. S. 145. — 279. S. 182, 198. — 281. S. 52. — 283. S. 171.

Pötsch, Gefrierverfahren bei Tiefbauten. Zeitschr. deutsch. Ing. 33. 1889. S. 1125.

E. Przibilla, Verlängerungs- und Umsetz-Vorrichtungen für Tiefbohr-Einrichtungen. D. R. P. Nr. 49171. — P.-Auszüge 1889. S. 774.

M. J. van Scherpenzeel Thim, Royaume de Belgique, Carte générale des mines. 1889; enthält u. A. sämmtliche Schächte und Bohrlöcher.

Orton, Der Trentonkalkstein als eine Quelle von Petroleum und das Naturgas in Ohio und Indiana. Annual Report of the United States Geological Survey to the Secretary of the Interior by J. W. Powell, Director. Washington 1889.

L. Einhorn, Ueber einige Tiefbohrungen in den Districten Mariupol und Alexandrowsk. Tagblatt der VIII. Versammlung russischer Naturforscher und Aerzte in St. Petersburg 1889—1890. Nr. 5.

N. Karakasch, Ueber artesisches Wasser im District Theodosia in der Krim. Tagblatt der VIII. Versammlung russischer Naturforscher und Aerzte in St. Petersburg 1889—1890. Nr. 7.

L. Babu, Das Petroleum zu Sloboda in Galizien. Berg- und Hüttenm. Ztg. 1889. Nr. 39.

H. Grave, Notizen über Brunnengrabungen in Rudolfsheim und Unter-Maidling. Verh. der k. k. geolog. Reichsanstalt, Wien 1889. S. 274.

Dr. **Richard Beck**, Sectionsgeolog. Ueber artesische Brunnen in Sachsen. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1889. S. 39.

H. Bergmann, Bohrung nach artesischem Wasser in der Niederung von Neubydzow in Böhmen. Verh. der k. k. geol. Reichsanstalt Wien. 1889. S. 313.

W. v. Gümbel, Geologische Bemerkungen über die warmen Quellen von Gastein und ihre Umgebung. Sitz.-Ber. d. Math.-physik. A. d. k. bayer. Akad. d. Wissensch. 1889. Bd. 19. Heft III. Nr. 341—408. München 1890.

Syroczynski, Petroleumgrubenschacht in Galizien, canadisches Bohrsystem. Bulletin de la soc. de l'industrie minérale, 3 Sér., Tom. III, Livr 4. 1889.

A. Rzehak, Geologische Ergebnisse einiger in Mähren durchgeführten Brunnenbohrungen. Neues Jahrbuch für Mineralogie. Stuttgart 1890. S. 452.

Martin, K., Paläontologische Ergebnisse von Tiefbohrungen auf Java, nebst allgemeinen Studien über das Tertiär von Java, Timor und einiger anderer Inseln. Neues Jahrbuch für Mineralogie 1890. S. 313.

Die Petroleumindustrie von Baku. Berg- u. Hüttenm. Zeitung 1890. S. 439.

F. E. Engelhardt, Die Salz-Bohrlöcher der Onondage-Reservation in 1890. Eng. a. Min. J. 51. S. 235.

Tiefbohrung bei Dover nach Steinkohlen. Oesterreich. Zeitschr. f. B. u. H. 1890. S. 313.

Durfee, Anwendung des Diamantbohrers bei den alten Egyptern. The Journal of the Franklin Institute. 1890, October. Nr. 778.

A. Fauck, Der erste Versuch, im festen Porphyr ein grosses Bohrloch abzuteufen. Oesterreich. Z. Vereins-Mittheil. 1890. S. 12. — Glückauf 1890. S. 196.

Dr. **Jasper**, Bergrath in Strassburg, Das Vorkommen von Erdöl im Unterelsass. 1890. — Mittheilungen über die neueren Bohrarbeiten und Springquellen.

Wanschaffe, Ueber gegenwärtige Kenntniss der Temperatur des Erdinnern. Naturwissenschaftliche Wochenschrift 1890. Nr. 18. (Notizen über die Temperatur in Bohrlöchern.)

Oberlieutenant Karl Ritter von Blumencron, Ueber Saxl-Blumencron's Tiefbohrsystem. Wochenschrift des österr. Ing.- u. Architect.-Vereins 1890. S. 61.

Berichte über die Tiefbohrung in Teplitz v. 20. u. 27. Mai 1890. Chemiker- und Techniker-Zeitung 1890. S. 354. (Bericht über den ungemein grossen Fortschritt der Seilbohrung des Amerikaners Webber.)

Zur Teplitzer Bohrung. Ebenda. S. 363. (Einige Bemerkungen über die verschiedenen Härten des Porphyrs bei Teplitz.)

B. Zsigmondy, Die Herausbeförderung zwischen zwei Bohrröhren aufgestiegenen resp. beim Ueberströmen eingeführten Sandes. Bohrtechnikerversammlung 1890. Chem.- u. Techn.-Ztg.

Temperaturen in tiefen Bohrlöchern. Berg- und Hüttenm. Zeitung 1890. S. 122.

Die Bohrungen auf Woschczyter Terrain, Kr. Pless, nach Steinkohlen, System Przibilla. Chemiker- und Techniker-Zeitung 1890. S. 370.

Petroleum bei Senkowa in Galizien. Chemiker- und Techniker-Zeitung 1890. S. 367. (Kurze Notizen über einige Tiefbohrungen daselbst.)

Petroleumquellen in Italien. Chemiker- und Techniker-Zeitung 1890. S. 371. (Bohrung in Montechino mit Fauck'schem Apparat.)

Halaváts, J., Die zwei artesischen Brunnen von Hód-Merzö-Vásárhelv. Neues Jahrbuch für Mineralogie. Stuttgart 1890. S. 453.

Bohrtabelle aus dem Grubenfeld der Braunkohlengrube bei Stadt Müncheberg. Z. d. deutschen geol. Gesellschaft 1890. S. 778.

F. H. Pötsch, Neuerung von dem unter Nr. 25015 patentirten Verfahren zur Abteufung von Schächten im schwimmenden Gebirge. D. R. P. Nr. 50105. P.-Auszüge 1890. S. 85.

F. v. Rziha, Kosten von Tiefbohrungen. Oesterreich. Zeitschr. 1890. S. 85.

Anwendung des Pötsch'schen Gefrierverfahrens bei der Chapin-Eisenerzgrube zu Michigan. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1890. S. 77.

van den Broek, Appareil relatif au sondage et importance de l'hydrologie. Bulletin de la Société géologique de France. Paris 1890. p. 802.

A. Gauvy, Das Berg- und Hüttenwesen auf der Pariser Weltausstellung 1889. Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch für Leoben und Přibram. Wien 1891.

Carl Balling, Die Entwässerung bei Durchteufung wasserreicher Flötze. Oesterr. Ztschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1890. S. 559.

V. Bohrtechniker-Versammlung in Prag vom 17.—20. October 1890, kurzer Bericht. Chemiker- und Techniker-Zeitung 1890. S. 734. 1891. S. 40, 99. — Z. f. d. B., H. u. S. i. Pr. 1890. Literatur. S. 104. Berg- u. H.-Ztg. 1890. S. 435.

Griffith, Alte Diamantbohrer. Engineering and Mining-Journal 1890. Nr. 26.

Vergleich verschiedener Bohrsysteme (Bohrtechniker-Versammlung in Prag). Glückauf 1890. S. 756.

O. Terp in Hannover. Bohrverfahren für hartes Gestein. Zusatzpatent Nr. 55458 vom 29. Juli 1890 ab.

1891 und 1892.

Darton, Erdbohrer für geologische Untersuchungen milder Lagerstätten. Eng. and Min.-J. 1891. Vol. 51. Nr. 14.

Kalisalzfund, Oesterr. Zeitschr. f. B. u. H. 1891. S. 239.

Roman Kowalski, Nachnehmebohrer, österr. Patent. 1891.

Raveaud's Bohrmethode. Berg- u. H. Ztg. 1891. S. 272.

K. Balling, Entwässerung von zu durchteufenden Gebirgsschichten bei Bohrlöchern. D. R. Patent Nr. 58126. Patentauszüge 1891. S. 709.

A. von Reinach, Das Bohrloch im neuen Wiesbadener Schlachthause. Neues Jahrbuch für Mineralogie 1891. S. 118. — Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde. Jahrgang 43.

Salzerzeugung mit Seilbohrung in China. Oesterr. Zeitschr. f. B. u. H. 1891. S. 238.

A. Arlt, Ueber das amerikanische Seilbohren. Oesterreich. Z. 1891. S. 453.

R. A. Morret, Bohrungen in Gebirgen, welche emportreibende Grundwasser einschliessen, bei Lallaing im französischen Dép. du Nord. Compt. rend. Soc. de l'ind. min. 1891. p. 233.

Fauck & Co., Wien, Geologengasse 8, Rutschscheere für Stossbohren. D. R. Patent Nr. 64139 vom 13. Sept. 1891.

1600 m tiefes Bohrloch in Virginien. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1891. S. 415.

R. Nuss, Aus gleichen Gelenkgliedern gebildetes, ohne Werkzeug zusammensetz- und zerlegbares Bohrgestänge. D. R. Patent Nr. 59654. P.-Auszüge 1891. S. 1080.

A. M. Gibson, Das Schürfen in Brasilien. Engin. a. Min.-J. 53. S. 136.

O. Lenz in Culm, Preussen, Freifallbohrapparat. D. R. Patent Nr. 60651 vom 15. Juli 1891.

Ders., Bohrwinde. D. R. Patent. Nr. 60650 vom 14. Juli 1891.

Bohren mit Seilbenutzung. Z. f. d. B., H. u. S. 1891. S. 113.

Erdölindustrie im Elsass. Chemiker- und Techniker-Zeitung 1891. S. 52.

Ueber neuere Bohrmaschinen. Ebenda 1891. S. 170.

Tiefbohrung in Teplitz. Ebenda. S. 171.

Die pennsylvanische Seilbohrmethode. Ebenda. S. 202.

Eine neue Naphthaquelle. Ebenda. S. 213.

Zur Teplitzer Bohrung. Ebenda. S. 277.

Protocoll der VI. internationalen Wander-Versammlung der Bohringenieure und Bohrtechniker in Dresden am 9.—12. October 1891. Ebenda S. 620, 652, 684. 1892. S. 783, 813, 844.

Festgruss eines Tiefbohrgenossen. Ebenda 1892. S. 1165.

Der Bohrbetrieb mit künstlicher Bohrwand. Ebenda. S. 1166.

Petroleumvorkommen in Ungarn. Ebenda. S 1171.

Eine neue Type von Sullivan's Diamantbohrer. Engineering and Mining-Journal 1892. Vol. 53. Nr. 7.

Mittheilungen aus der Grossherzogl. Mecklenburg. geolog. Landesanstalt. I. Brunnenbohrungen. Rostock 1892.

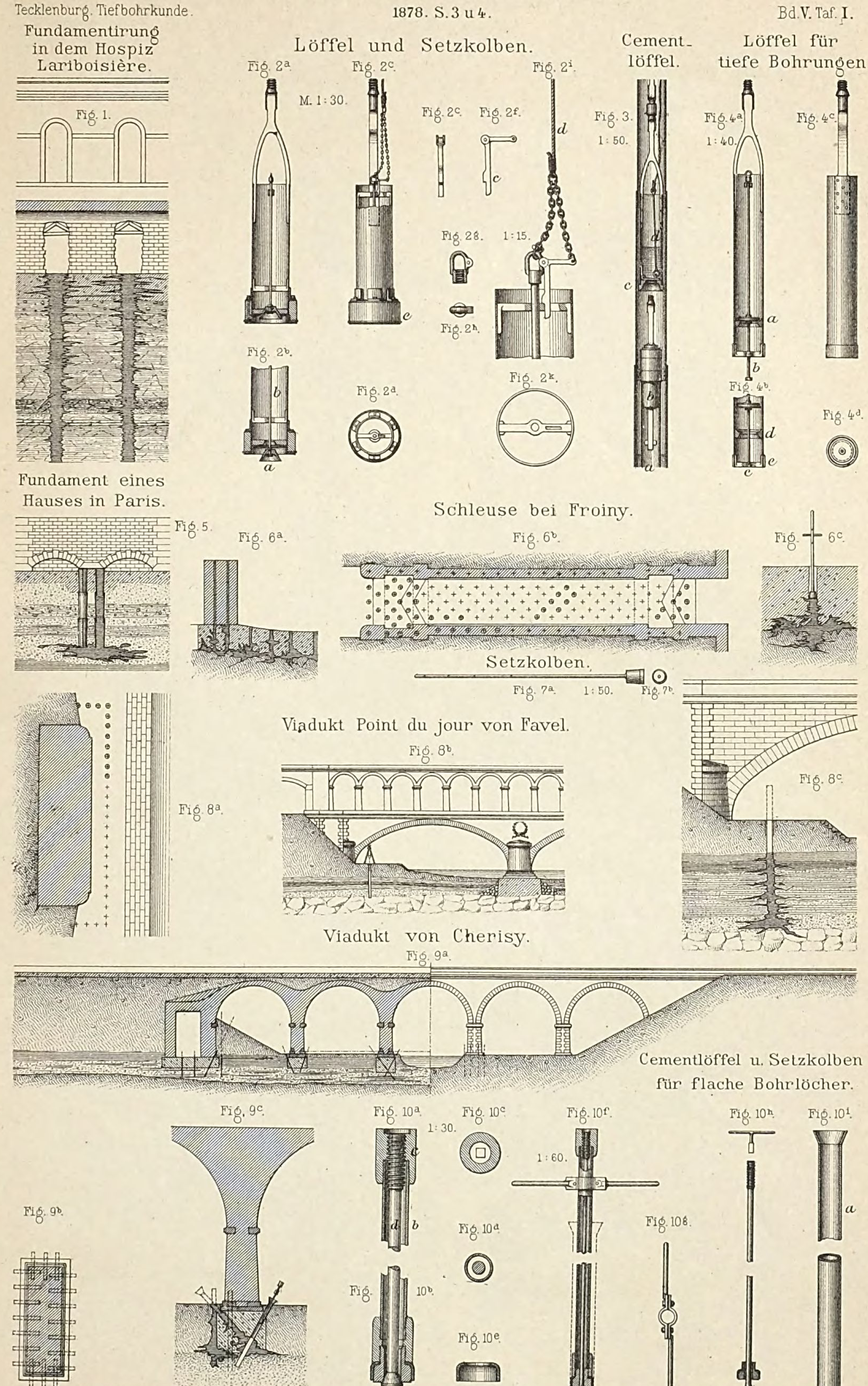
Ingenieur **Paul Stein** aus Wien sprach in der Fachversammlung der Berg- und Hüttenmänner im Oesterreichischen Ingenieur- und Architecten-Verein am 17. März 1892 über eine neuartige Formgebung stählerner Erdbohrer. Vereins-Mittheilungen, Beilage zur Oesterr. Zeitschr. f. B. u. Hüttenwesen 1892. S. 39.

Druck von J. B. Hirschfeld in Leipzig.

Die Tafeln sind bei dem Einbinden zu stellen:

Bild von Huyssen	gegenüber	von	Seite	I	Taf. XVIII	gegenüber	von	Seite	108
Taf. I	gegenüber	von	Seite	4	„ XIX	„	„	„	112
„ II	„	„	„	18	„ XX	„	„	„	114
„ III	„	„	„	20	„ XXI	„	„	„	118
„ IV	„	„	„	24	„ XXII	„	„	„	102
„ V	„	„	„	28	„ XXIII	„	„	„	104
„ VI	„	„	„	42	„ XXIV	„	„	„	122
„ VII	„	„	„	46	„ XXV	„	„	„	124
„ VIII	„	„	„	62	„ XXVI	„	„	„	128
„ IX	„	„	„	72	„ XXVII	„	„	„	138
„ X	„	„	„	74	„ XXVIII	„	„	„	140
„ XI	„	„	„	76	„ XXIX	„	„	„	142
„ XII	„	„	„	78	„ XXX	„	„	„	152
„ XIII	„	„	„	80	„ XXXI	„	„	„	160
„ XIV	„	„	„	82	„ XXXII	„	„	„	162
„ XV	„	„	„	92	„ XXXIII	„	„	„	200
„ XVI	„	„	„	94	„ XXXIV	„	„	„	192
„ XVII	„	„	„	96					

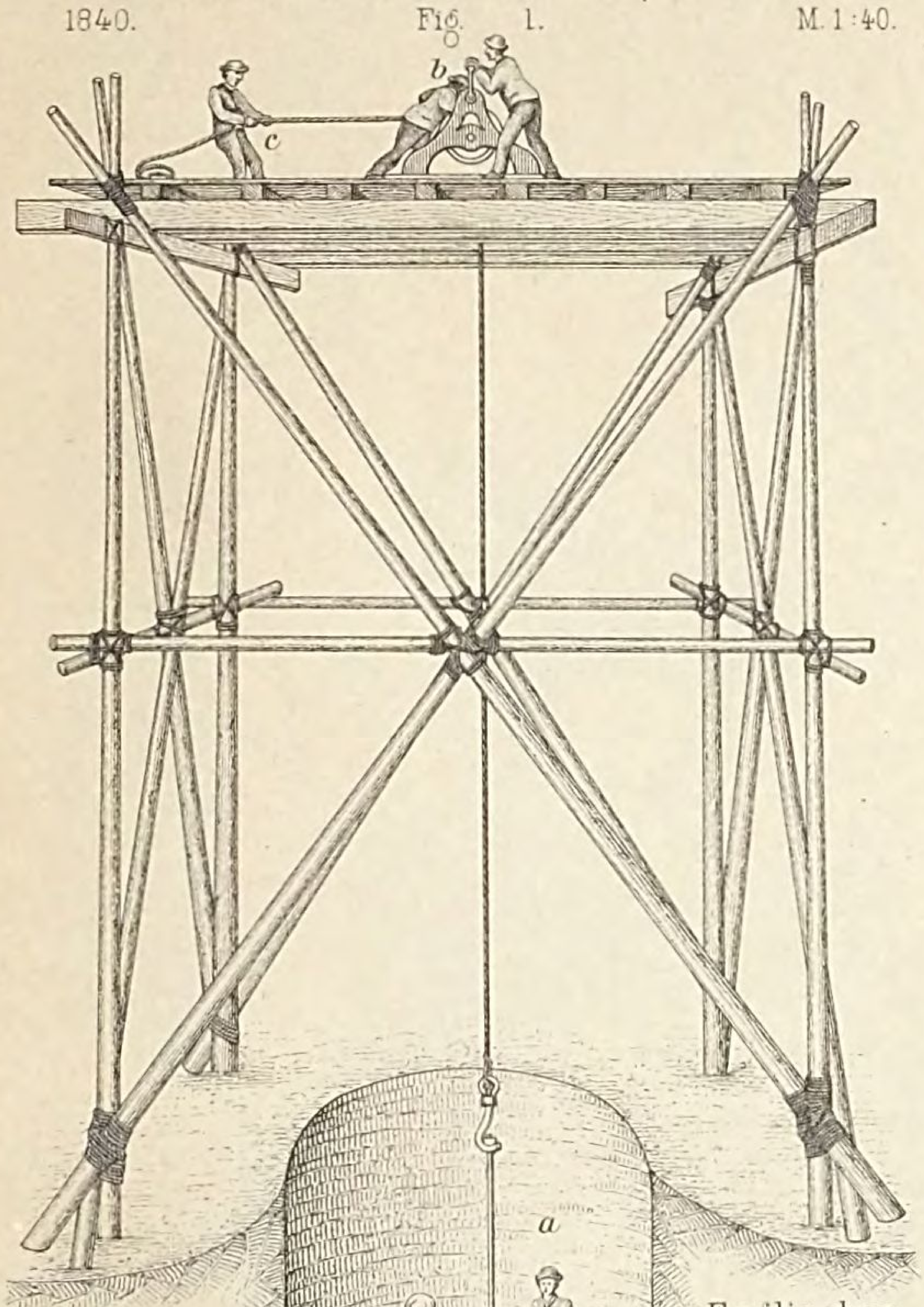
Das Sichern der Fundamente.



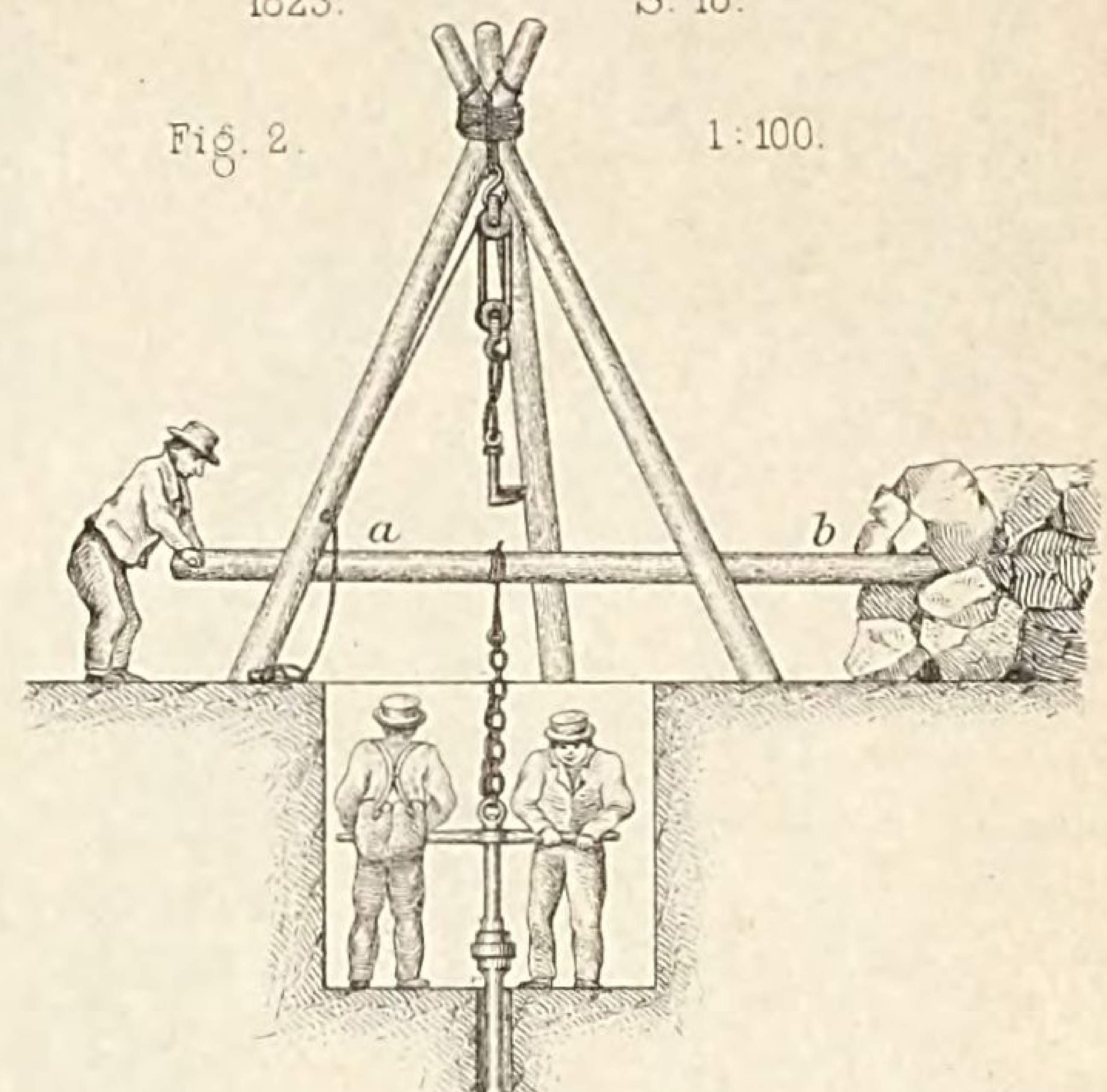
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.
Verlag v. Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

Ältere Tiefbohrer, Handtiefbohrer, Brunnenbohrer.

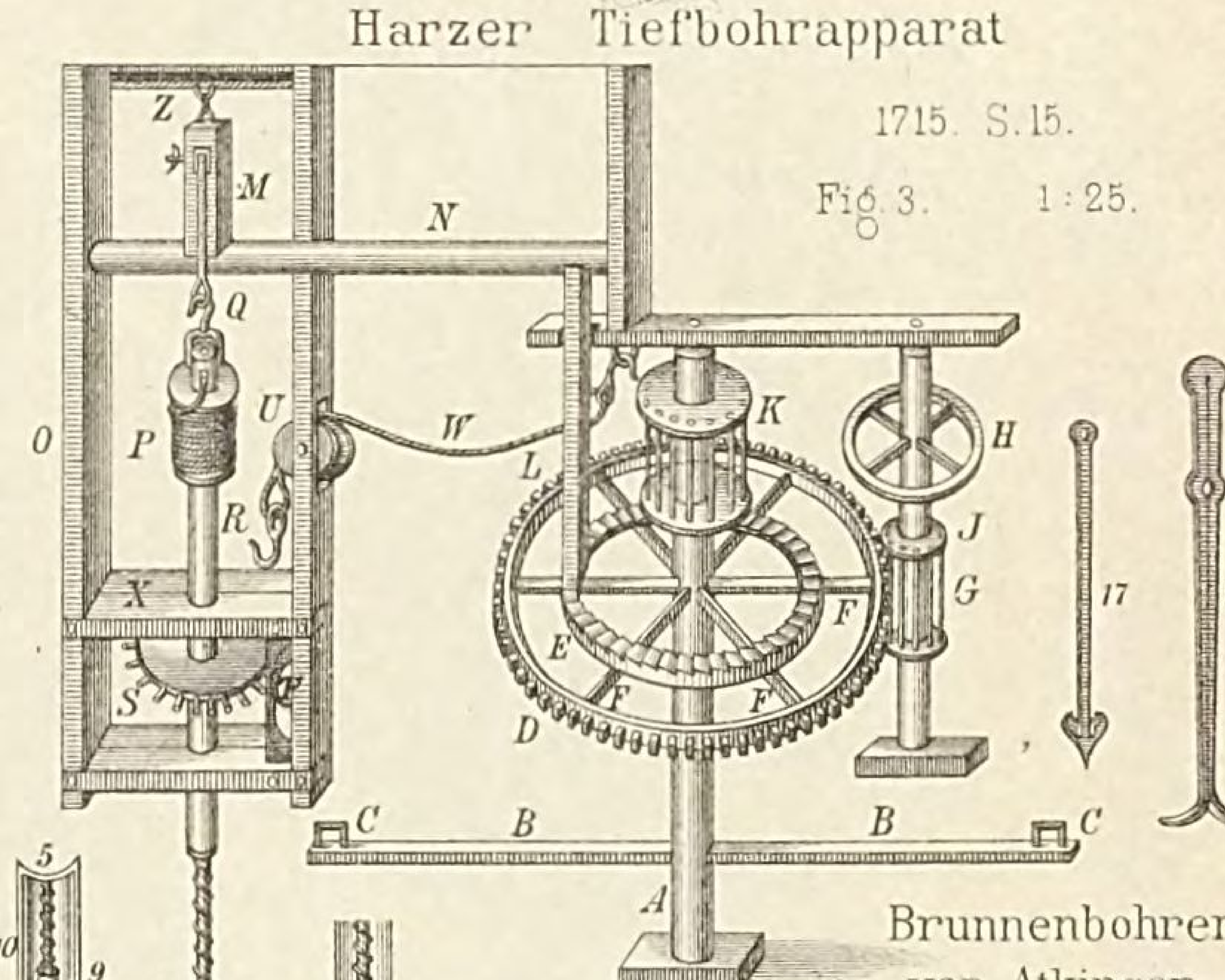
Drehbohrer
mit hochstehendem Haspel. Seite 18.
1840. Fig. 1. M. 1:40.



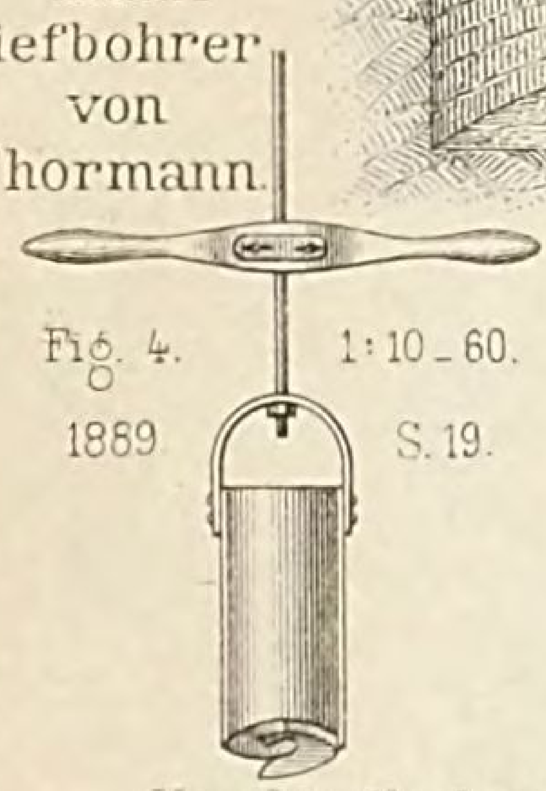
Erdbohrer
bei der Brunnengraberei.
1823. S. 18.
Fig. 2. 1:100.



Harzer Tiefbohrapparat
1715. S. 15.
Fig. 3. 1:25.

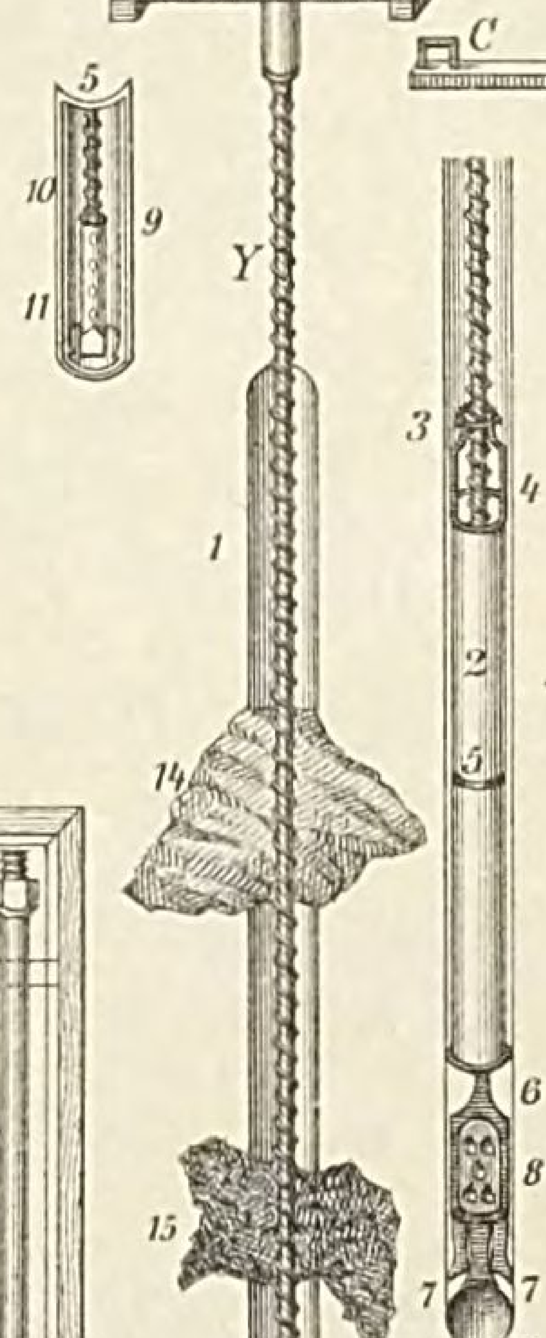


Hand-
tiefbohrer
von
Thormann.
Fig. 4. 1:10–60.
1889. S. 19.

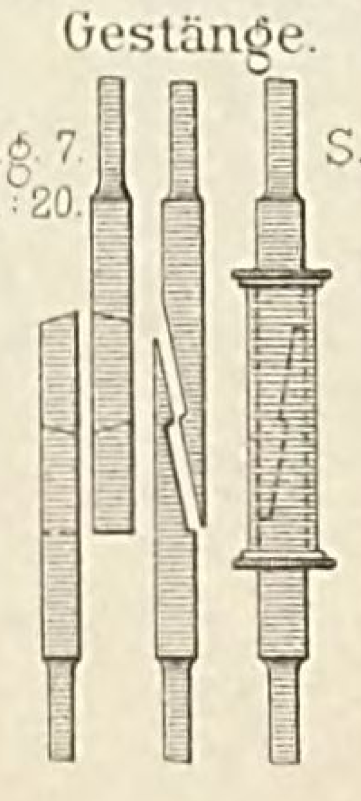


Englischer
Drehbohrer.
1840.
S. 19.
Fig. 5. 1:45.

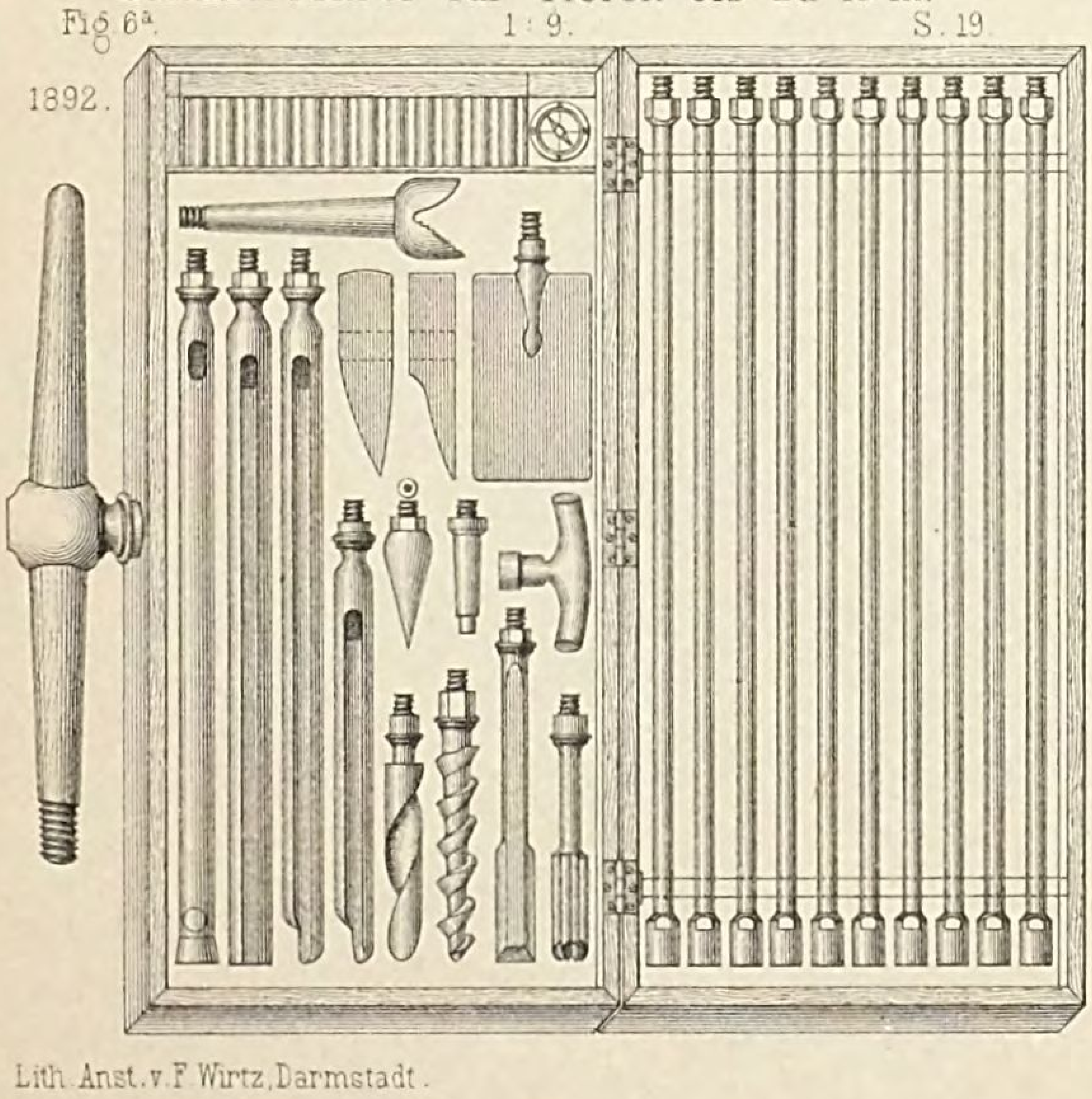




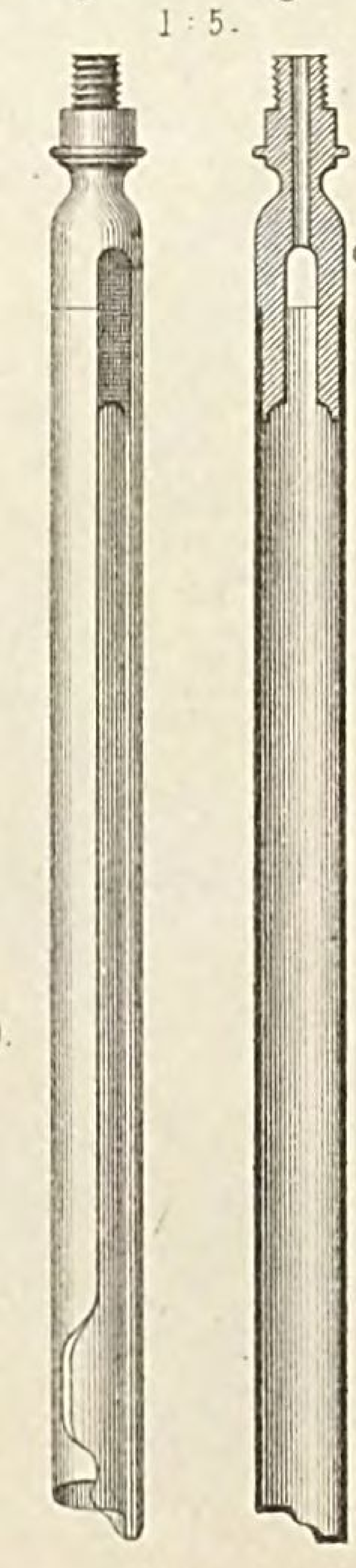
Verblattetes
Gestänge.
Fig. 7. S. 19.
1:20.

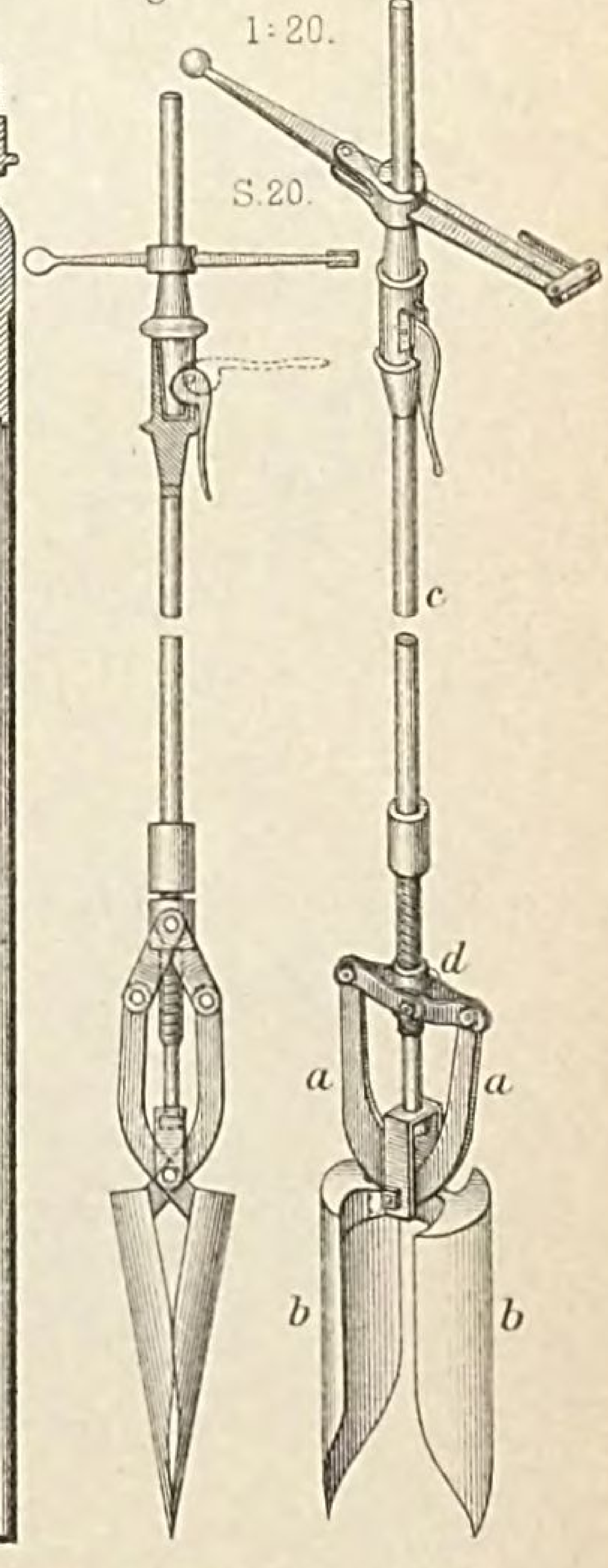


Handtiefbohrer für Tiefen bis zu 10 m.
Fig. 6a. 1:9. S. 19.
1892.

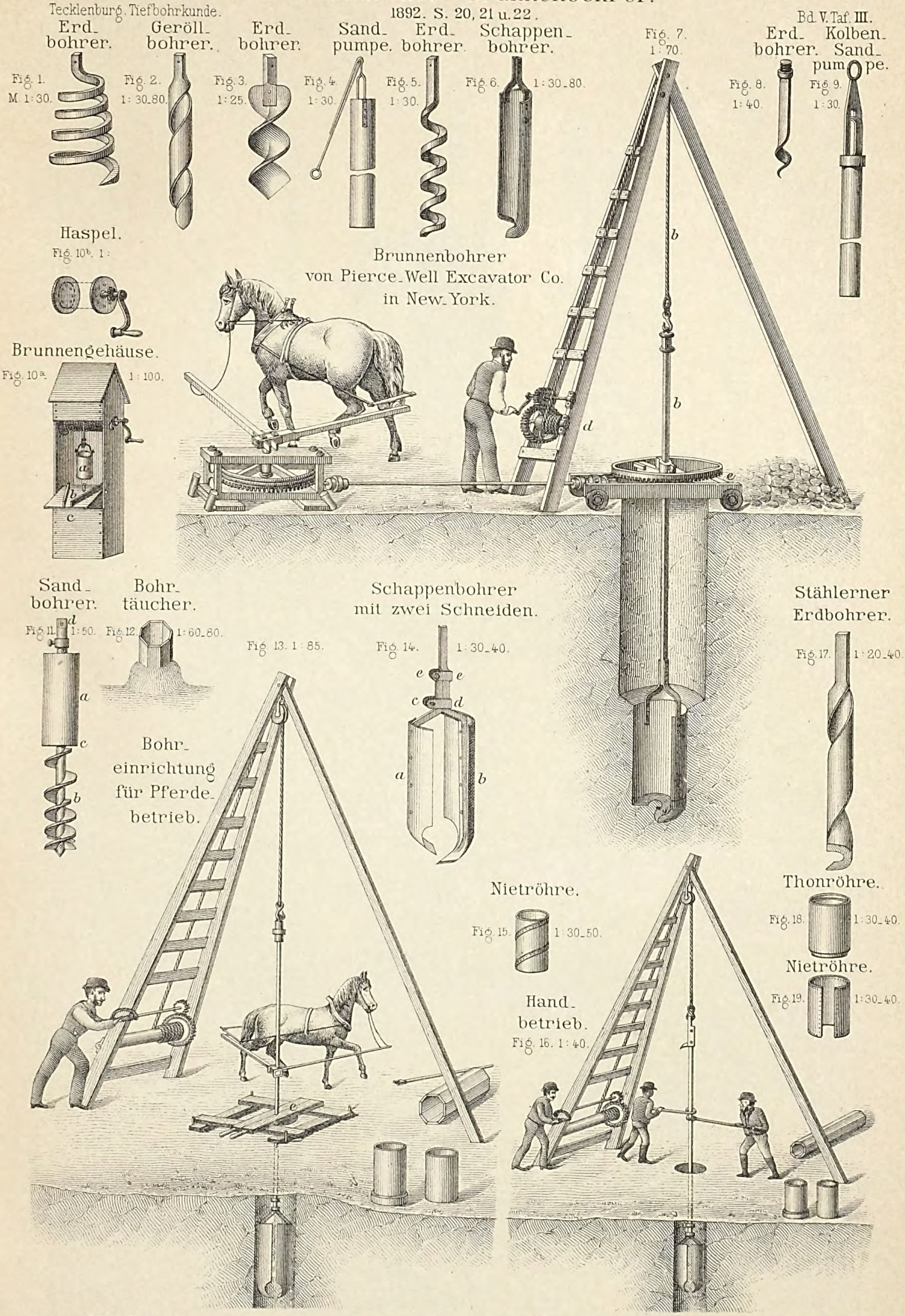


Brunnenbohrer
von Atkinson.
Fig. 6b. Fig. 6c. Fig. 8a. Fig. 8b.
1:5. 1:20.
S. 20.





Amerikanischer Brunnenbohrer.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

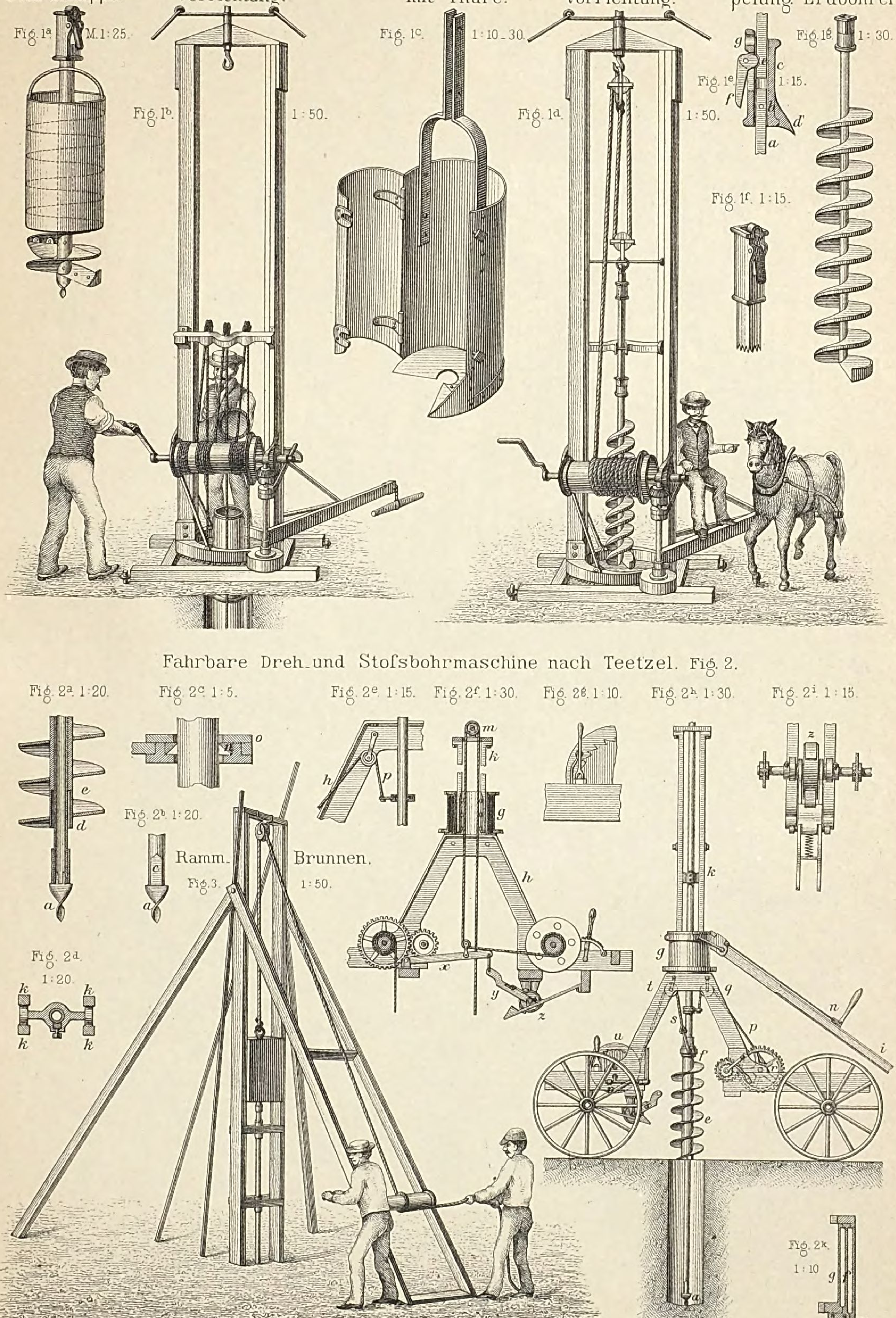
Verlag v. Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

Amerikanische Brunnenbohrer.

Tecklenburg. Tiefbohrkunde. 1892. S. 22-25. Bd.V. Taf IV.

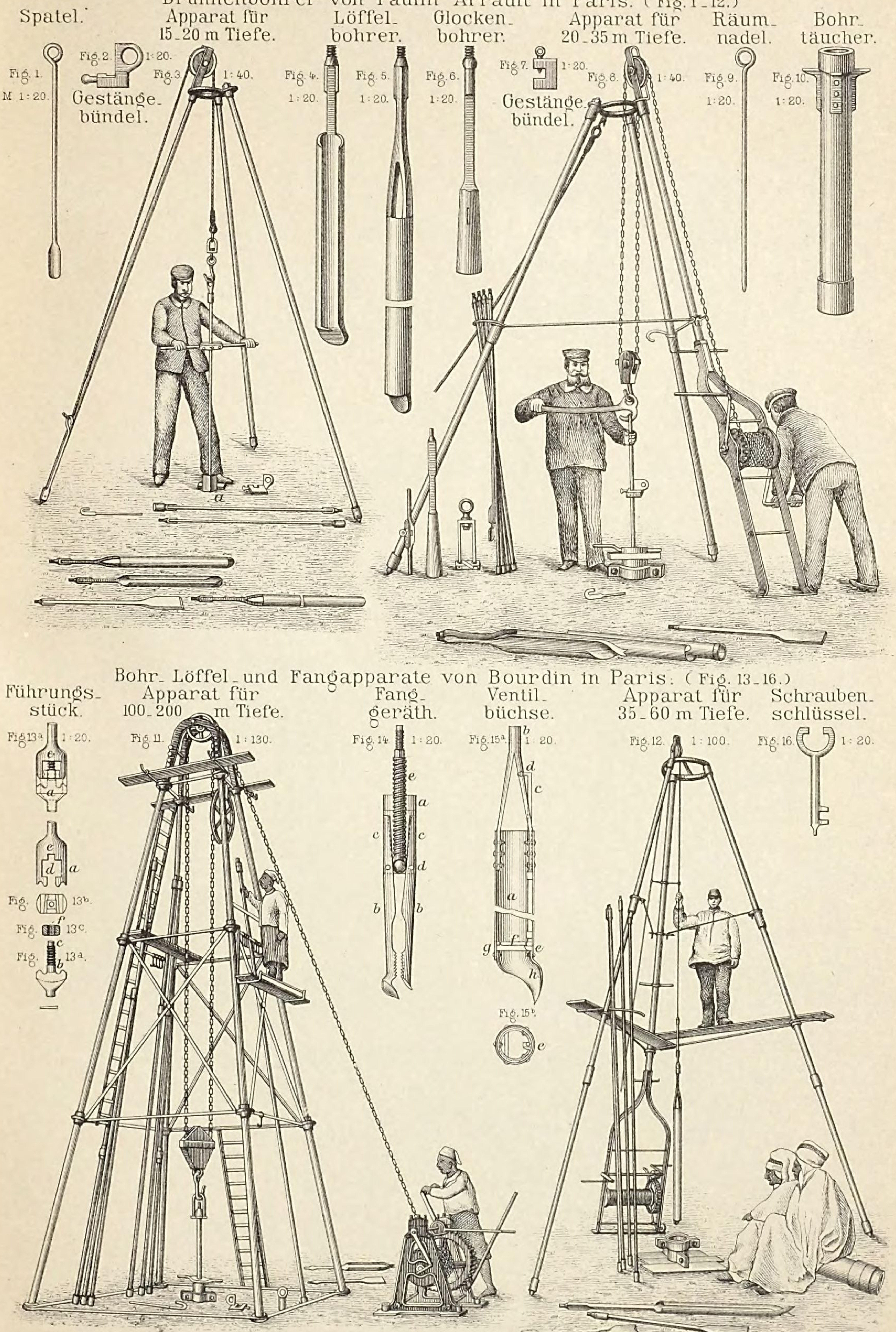
Brunnenbohrer nach Newman für Tiefen bis zu 100 m.

Gußeiserne Bohrschappe. Hebe-vorrichtung. Schappe mit Thüre. Dreh-vorrichtung. Kup-pelung. Stählerner Erdbohrer.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. Verlag v. Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig

Französische Tiefbohrapparate.

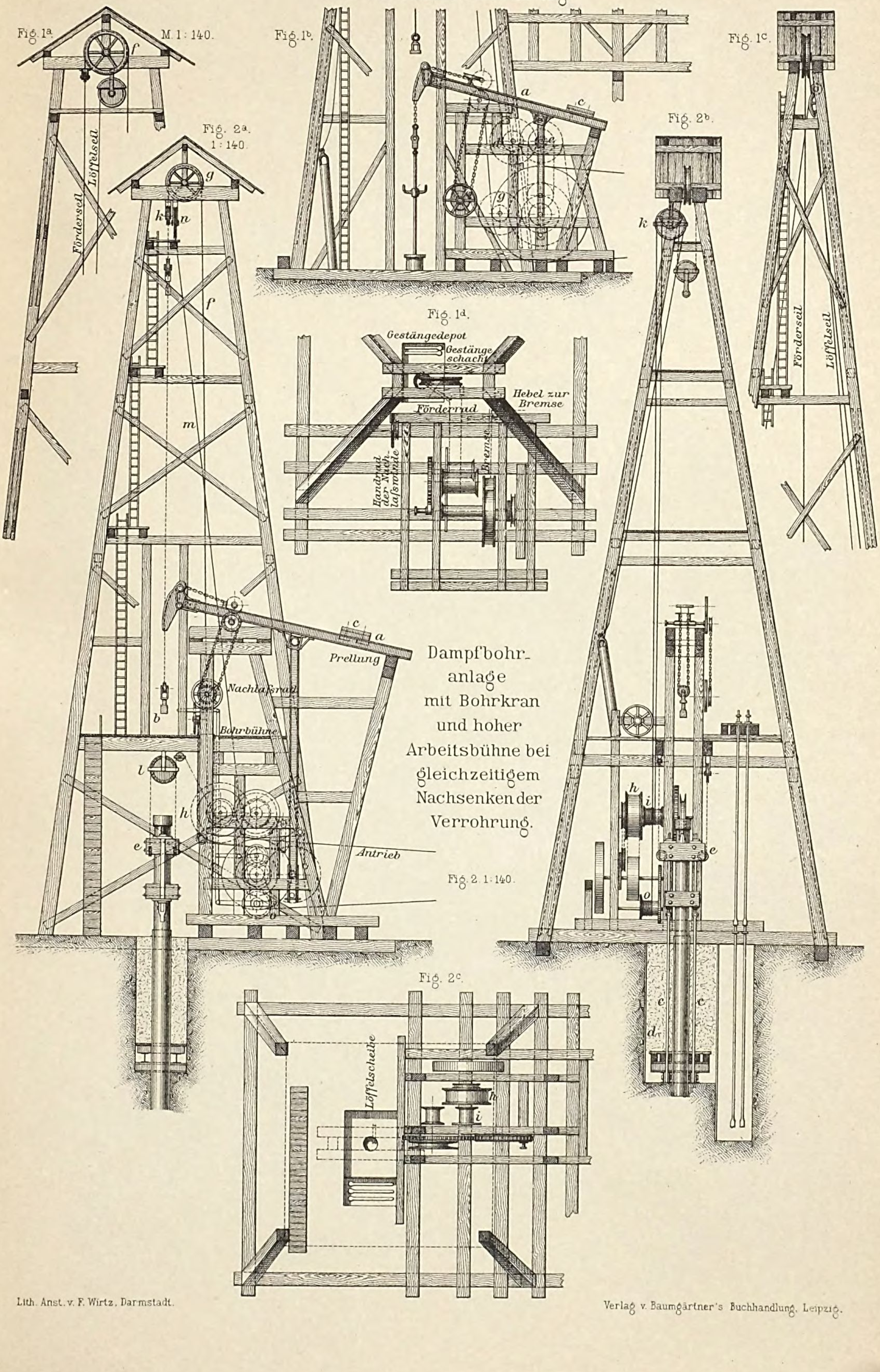


Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. Verlag v. Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

Bohrthürme und Bohrtransmissionen nach Fauck.

1892. S. 41 u. 42.

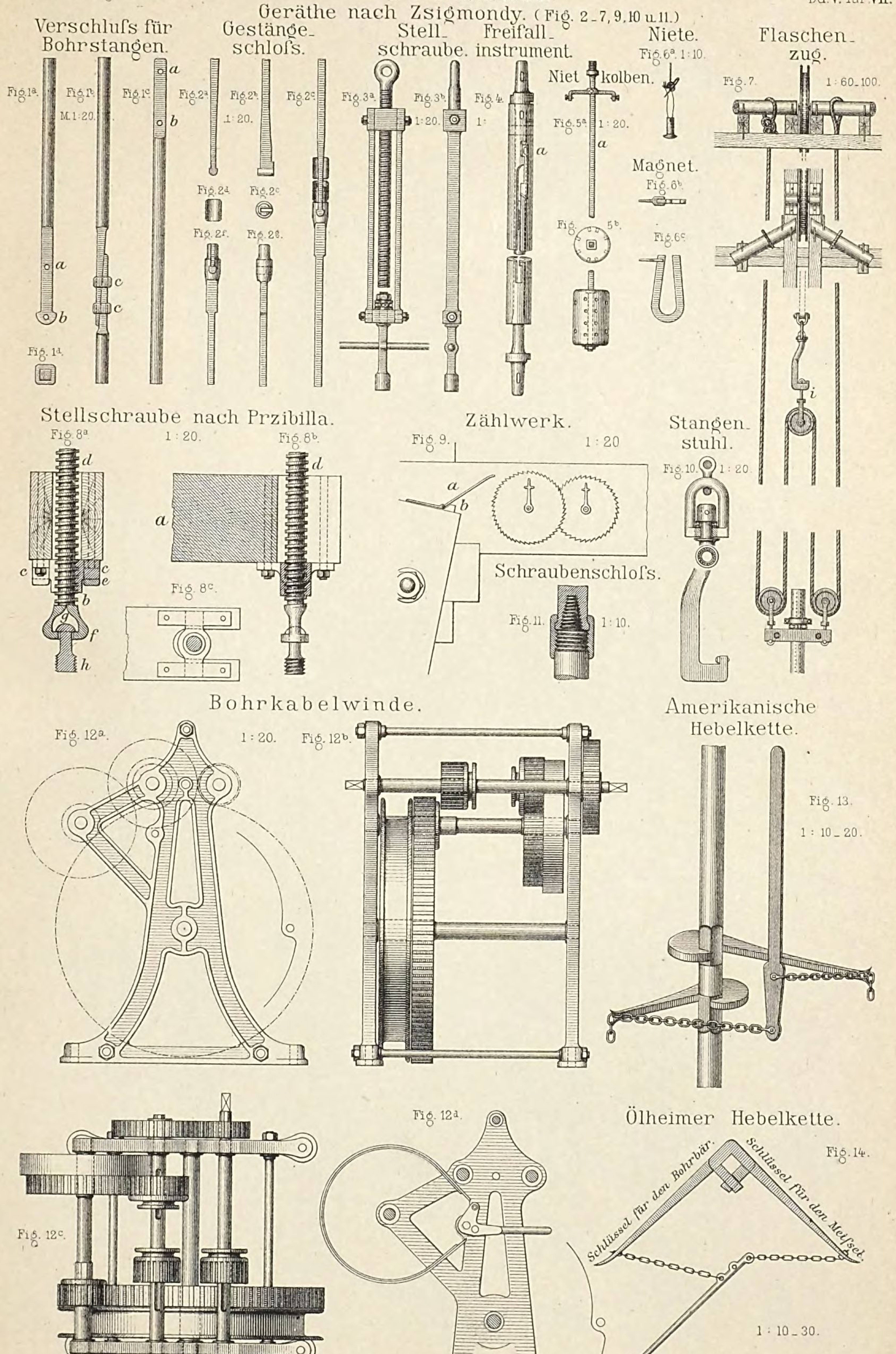
Combinirte Dampfbohranlage für Freifallbohrung mit Bohrkran und Rutschscherenbohrung.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Verlag v. Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

Apparate für das Bohren mit massivem Gestänge.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.
Verlag v. Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

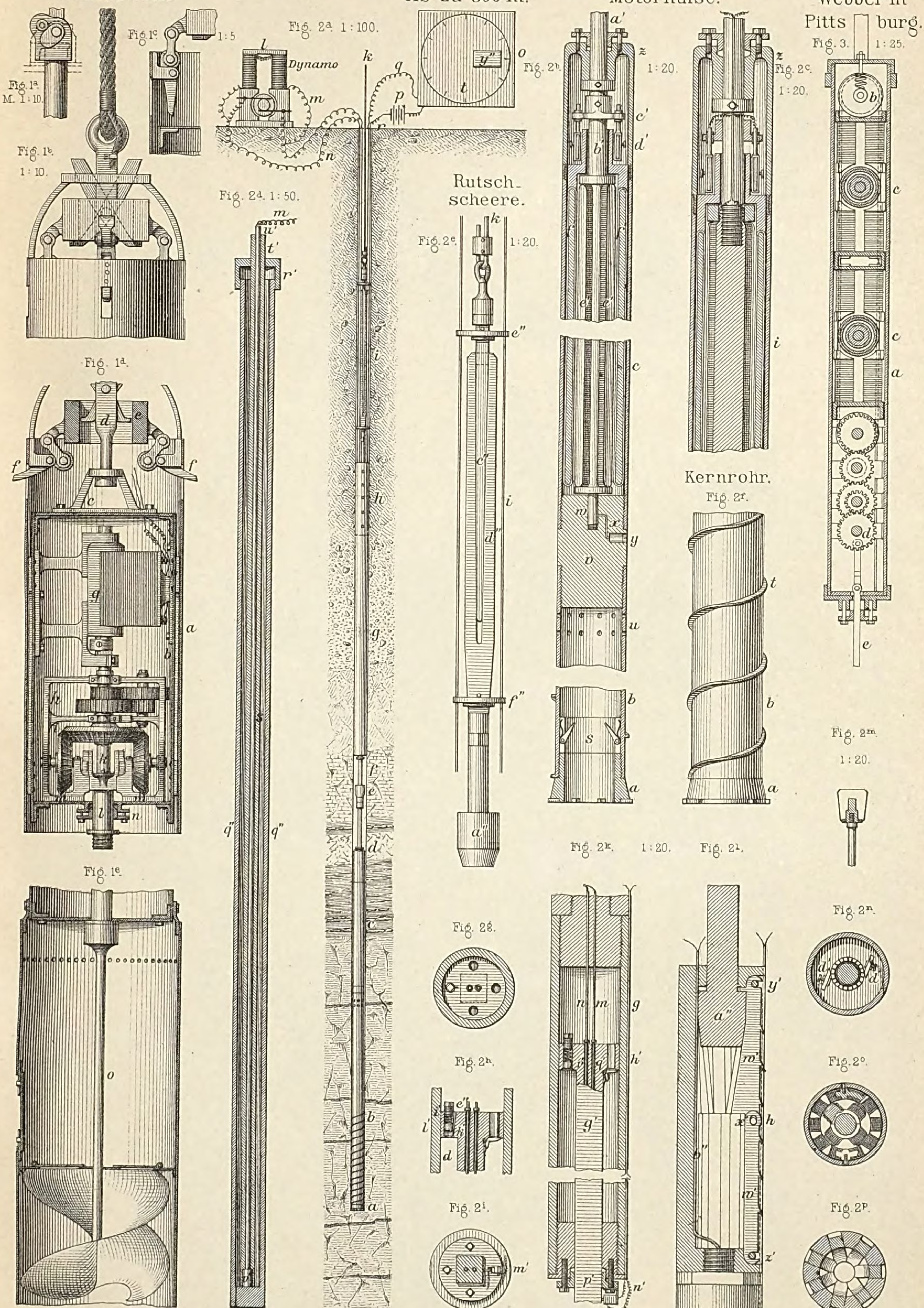
Englische und Amerikanische electrische Tiefbohrer.

1886 _ 1891. S. 60 _ 63.

von Richard u. Landon in Middlesex.

von Fulton Gardner in Chicago, für Tiefen bis zu 300 m.

von Wesley Webber in Pittsburg.

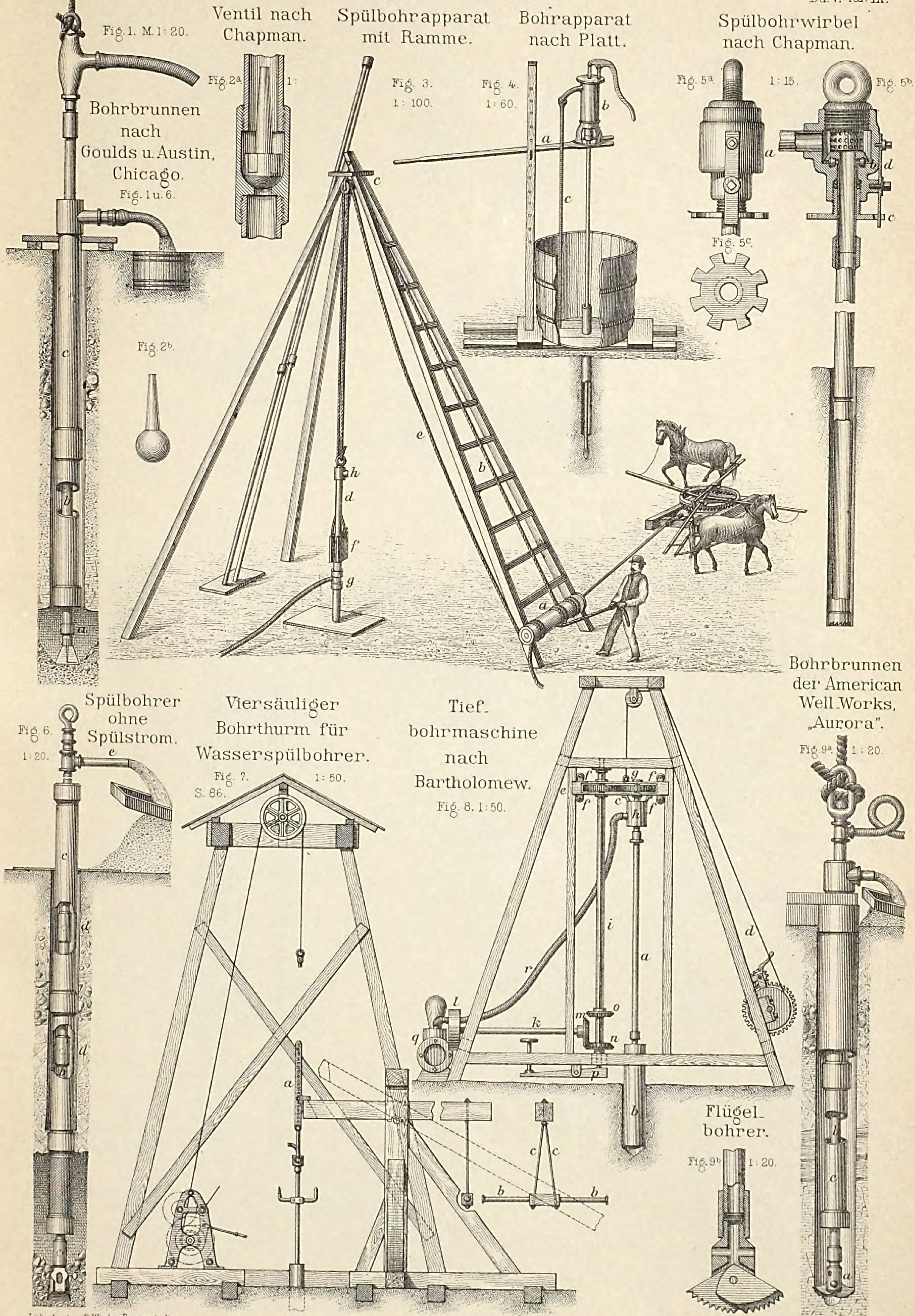


Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Verlag v. Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

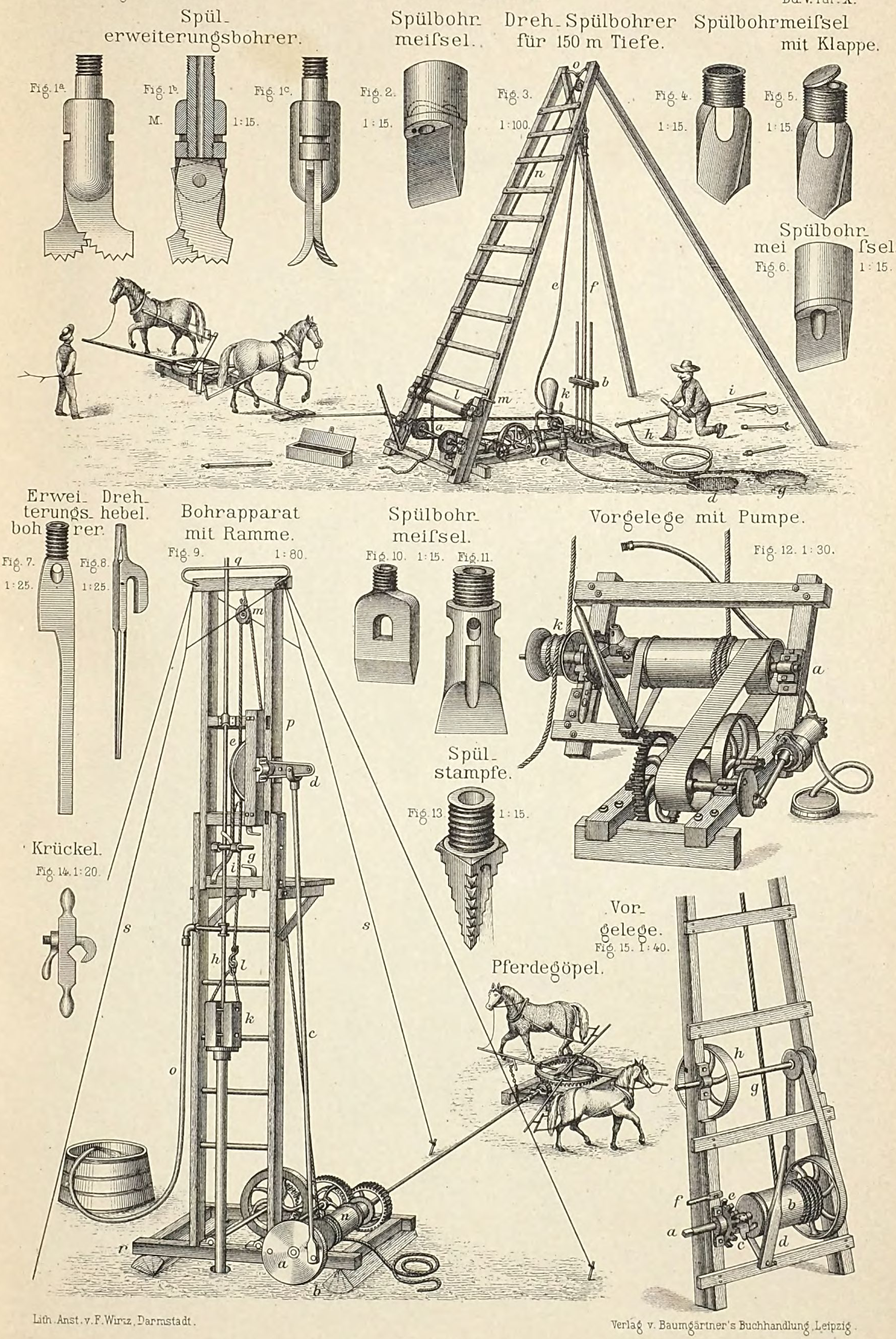
Spülbohrer.

1885–1892. S. 70, 71, 72 u. 86.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.
Verlag v. Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

Amerikanische Spülbohrer.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.
Verlag v. Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

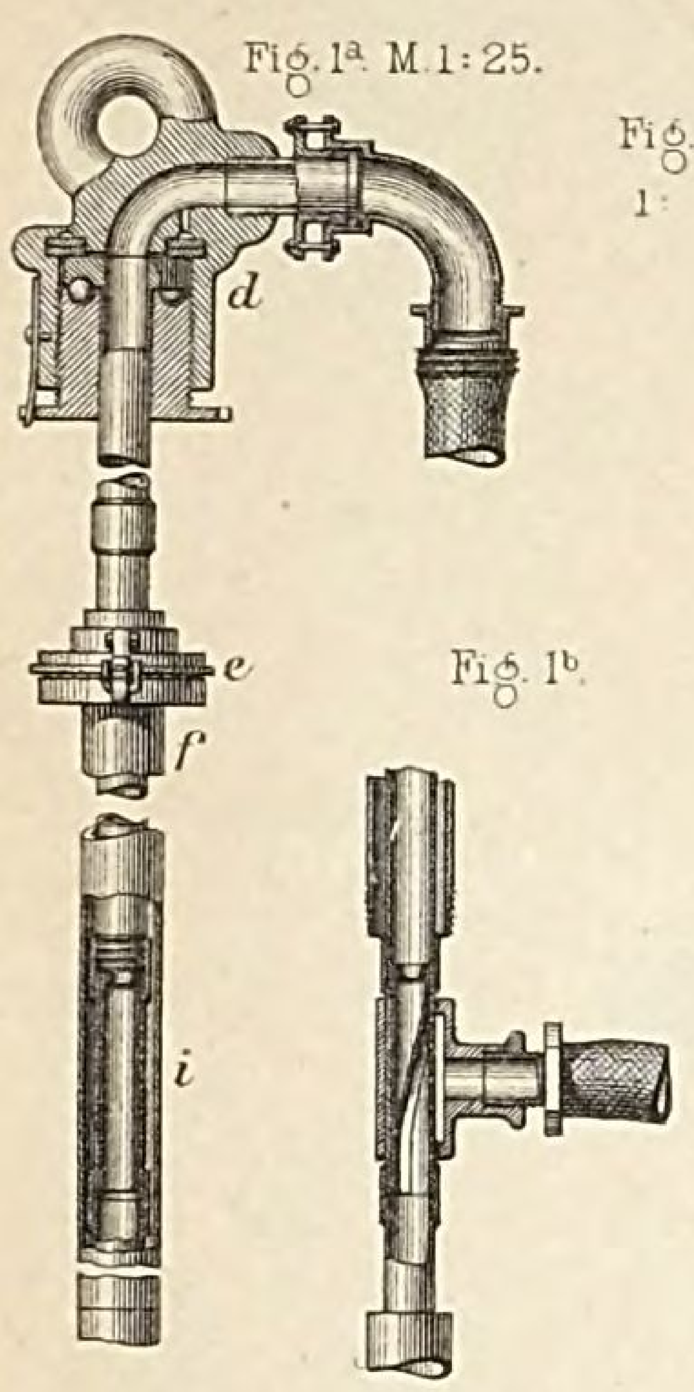
Amerikanische Spülbohrer nach Chapman.

1890. S. 74 u. f.

Wasserwirbel.

Fig. 1a. M. 1:25.

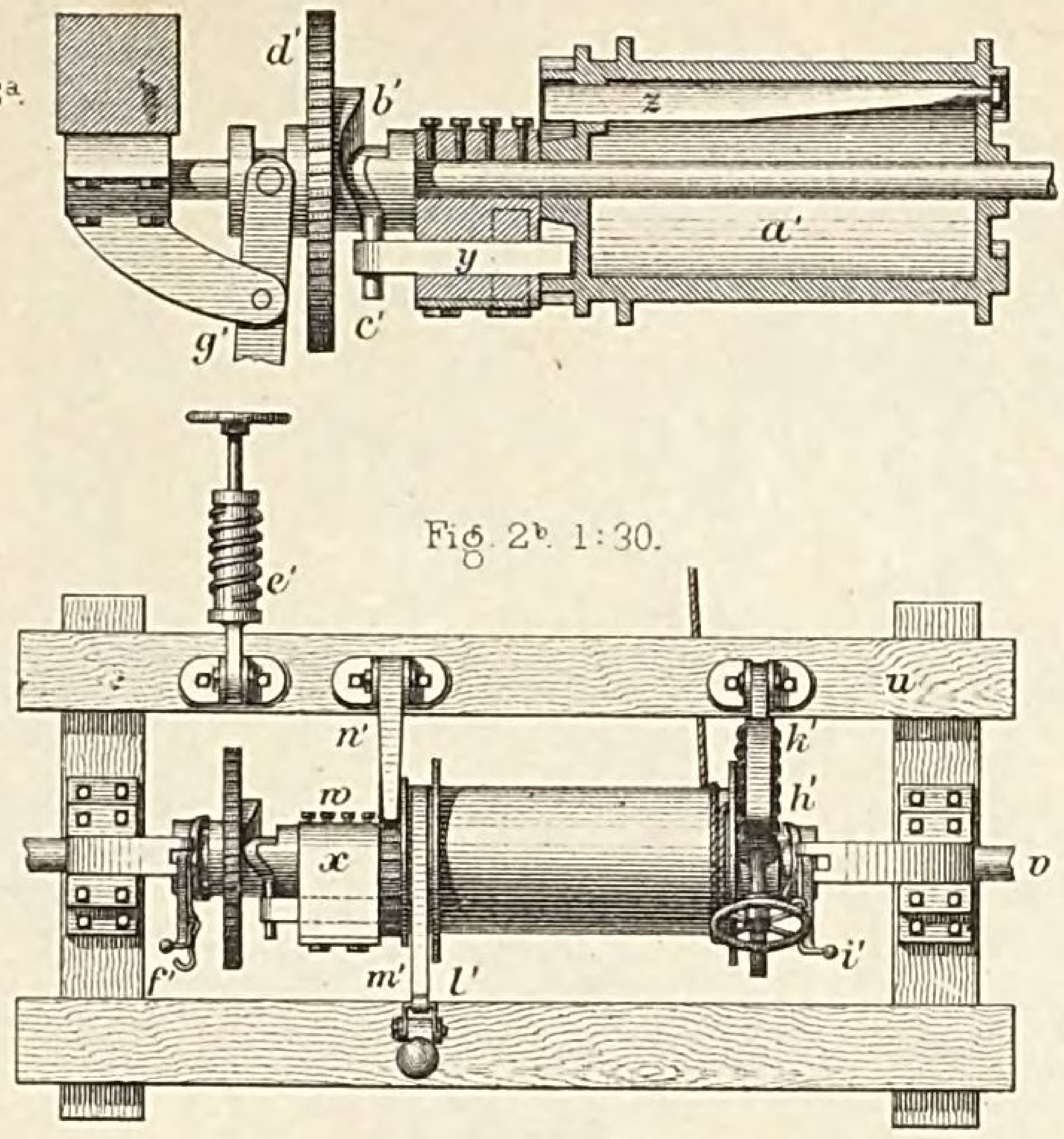
Fig. 1b.



Stoſsvorrichtung.

Fig. 2a. 1:

Fig. 2b. 1:30.



Erweiterungs-bohrer.

Fig. 2c. 1:15.

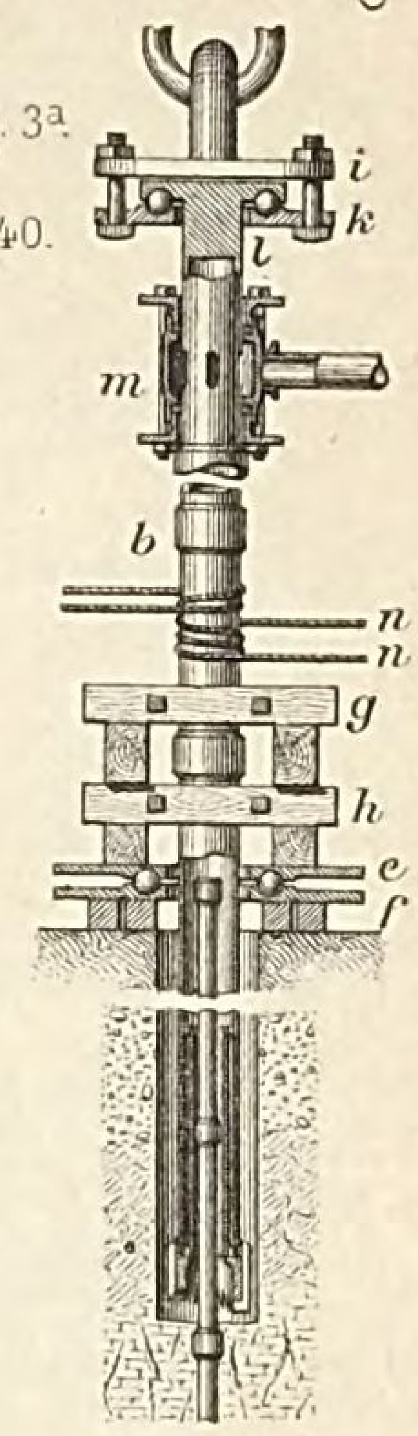
Fig. 2d.

Fig. 2e.



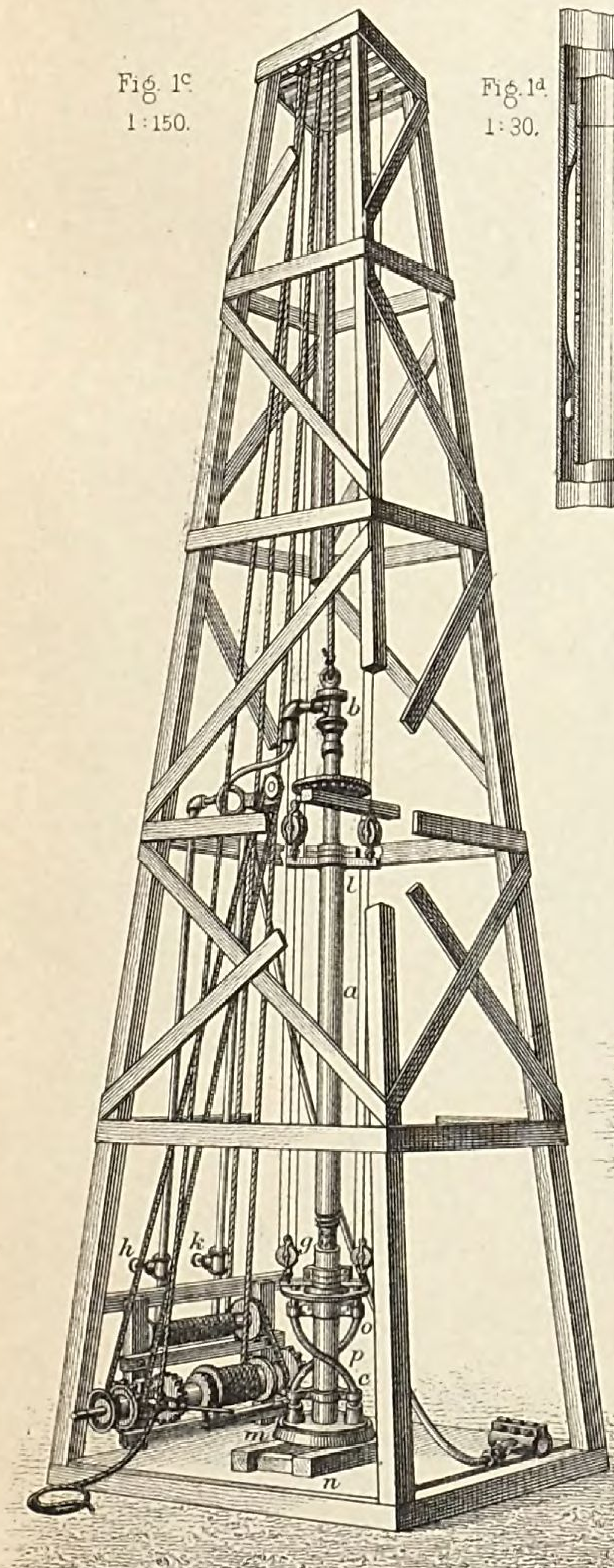
Drehvorrichtung.

Fig. 3a. 1:40.



Spül-Drehbohrmaschine für 300 m Tiefe.

Fig. 1c. 1:150.



Abdichtung.

Fig. 1d. 1:30.

Fig. 1e.

Drehvorrichtung für 150 m Tiefe.

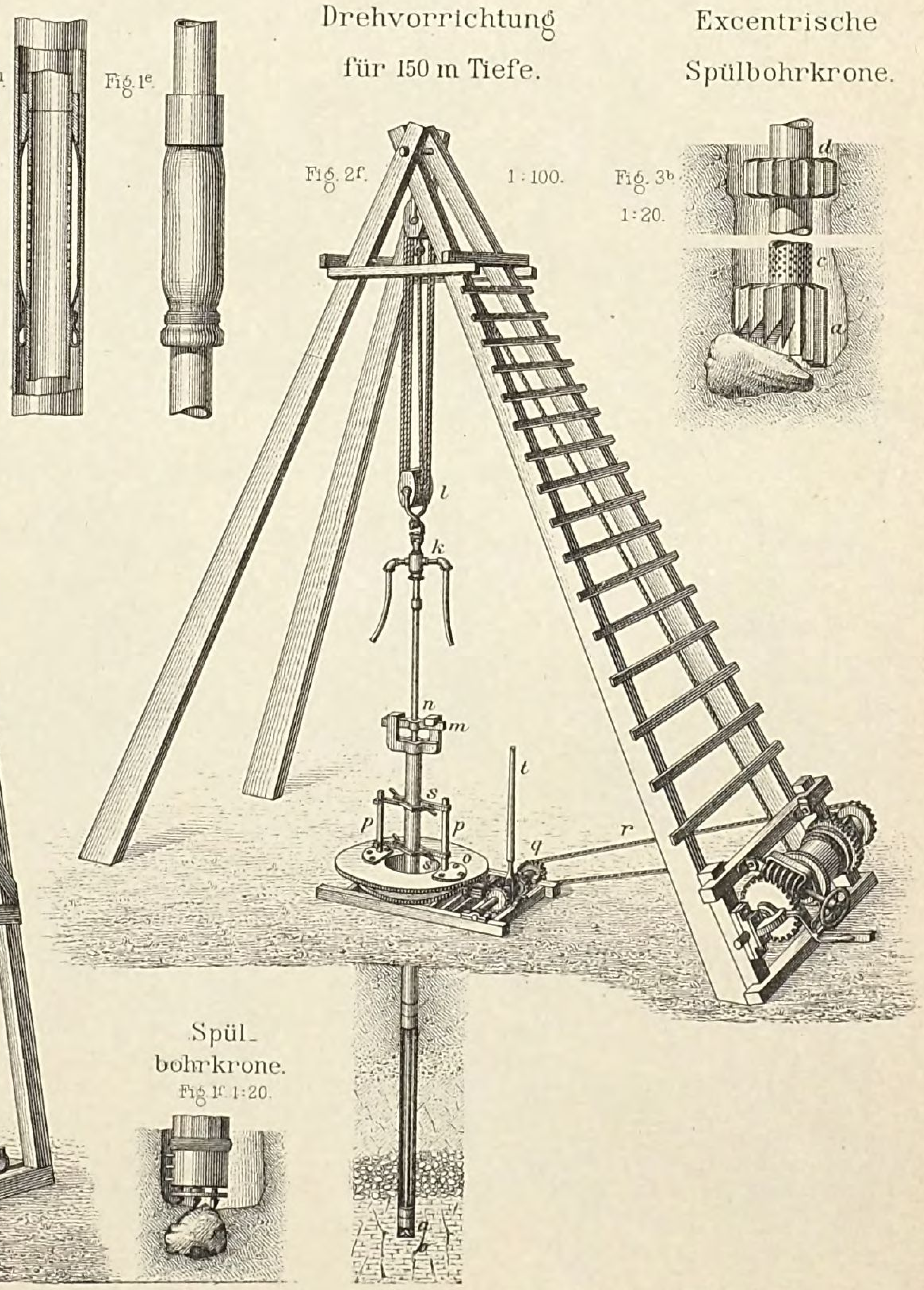
Fig. 2f. 1:100.

Excentrische Spülbohrkrone.

Fig. 3b. 1:20.

Spül-bohrkrone.

Fig. 1f. 1:20.



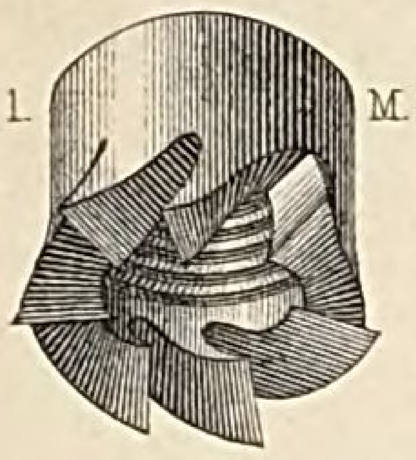
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Verlag v. Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

Amerikanische Spülbohrer.

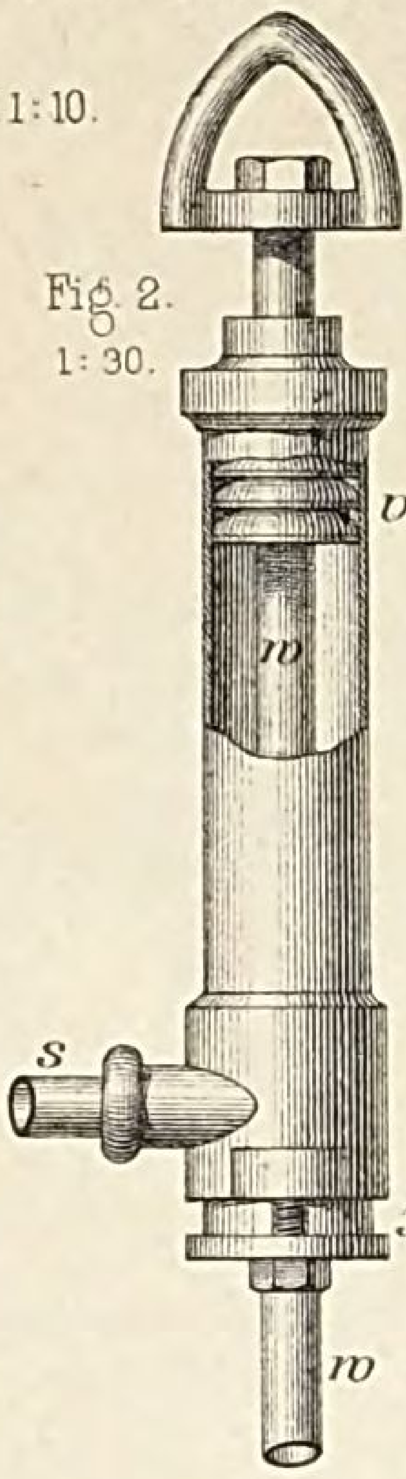
Fahrbare Diamantbohrmaschine mit hydraulichem Cylinder, für Tiefen bis 500 m, der American Well Works, Aurora Jll.

Fig. 1. M. 1:10.



Stahl_ bohrkrone.

Fig. 2. 1:30. Vor_ schub_ cylin_ der.



Schlüssel. Fig. 3. 1:20.

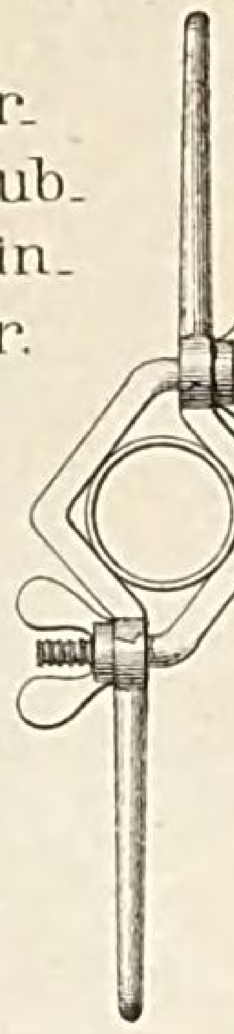
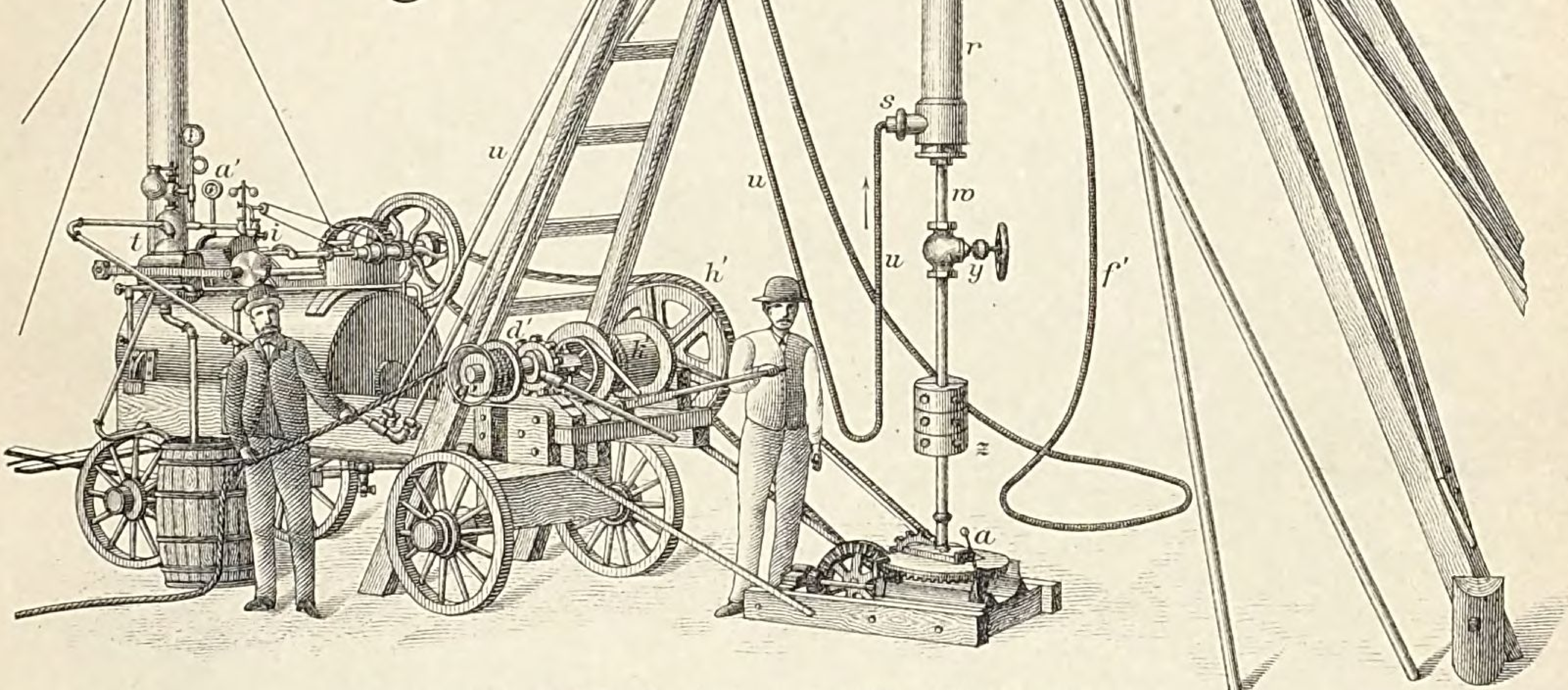


Fig. 4. 1:60.



Röhren_ halter. Fig. 5a. 1:30.

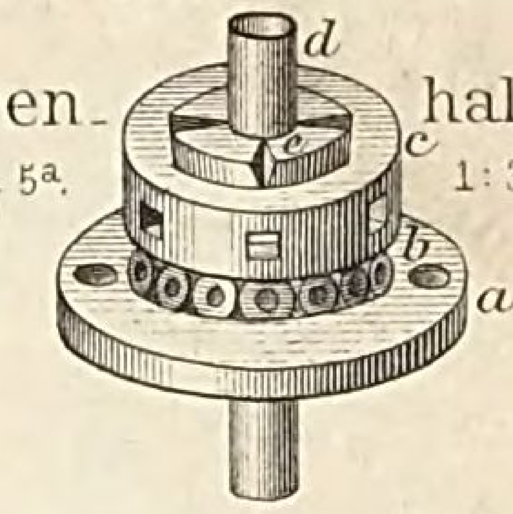
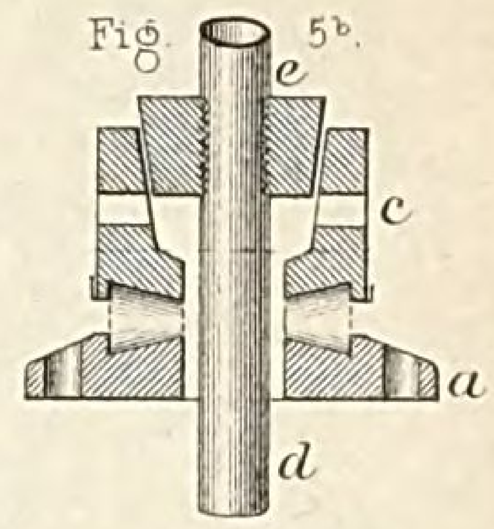


Fig. 5b.



Erweiterungsbohrer nach Chapman.

Fig. 6a. 1:5_16.



Fig. 6b.

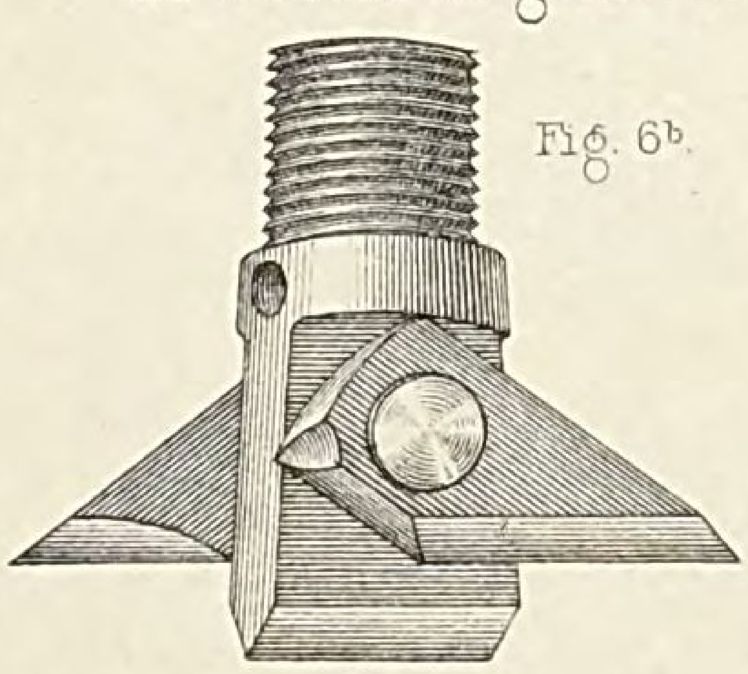


Fig. 7. 1:5_16.

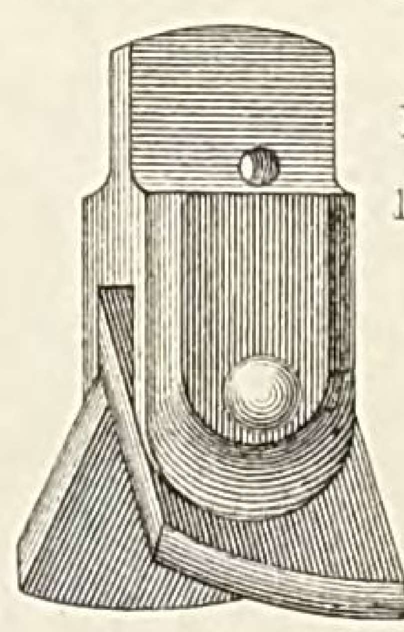


Fig. 8. 1:5_16.

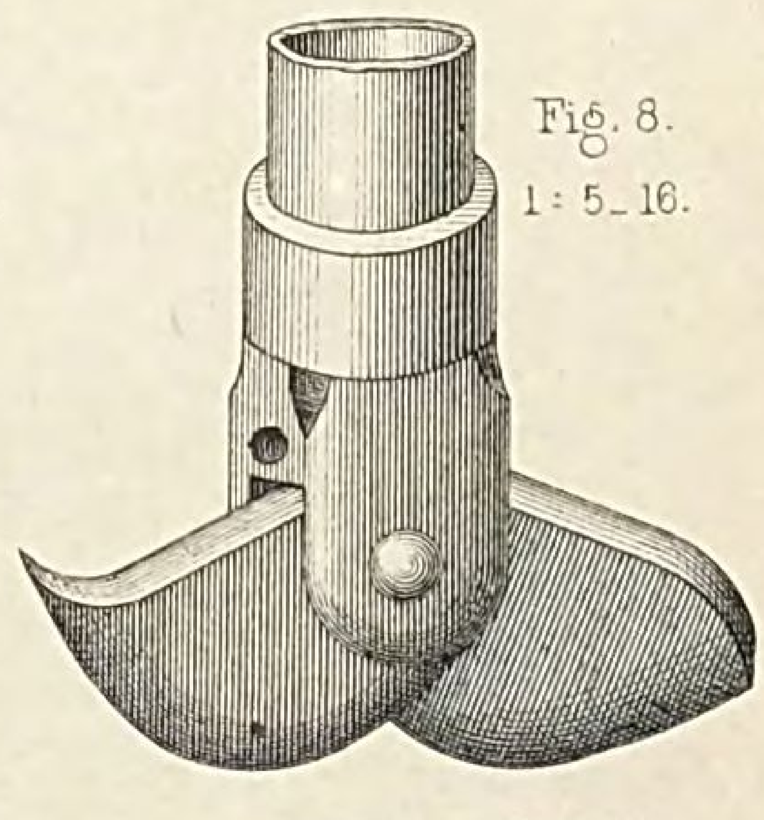


Fig. 9. 1:5_16.

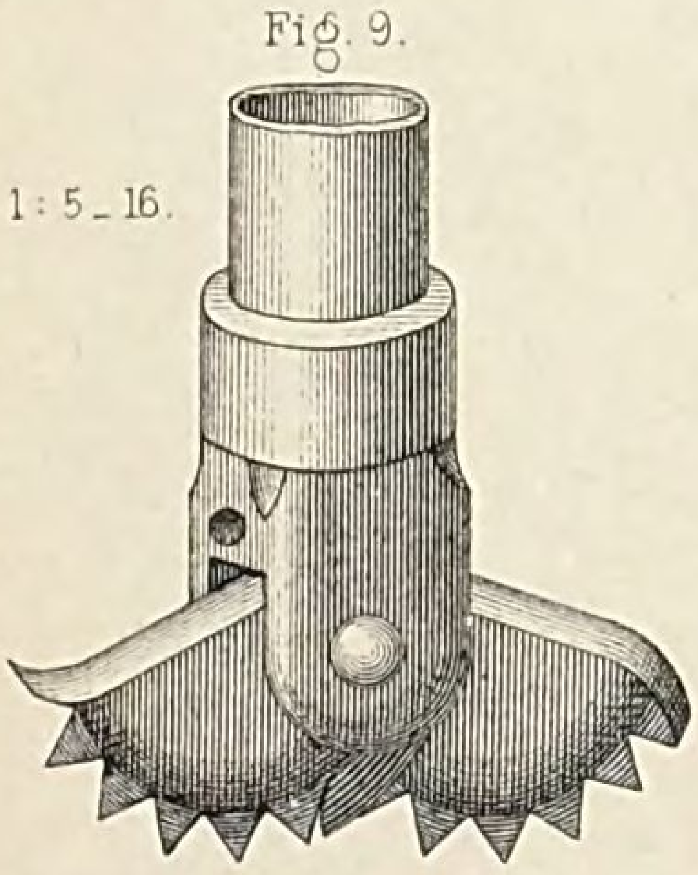


Fig. 10. 1:5_16.

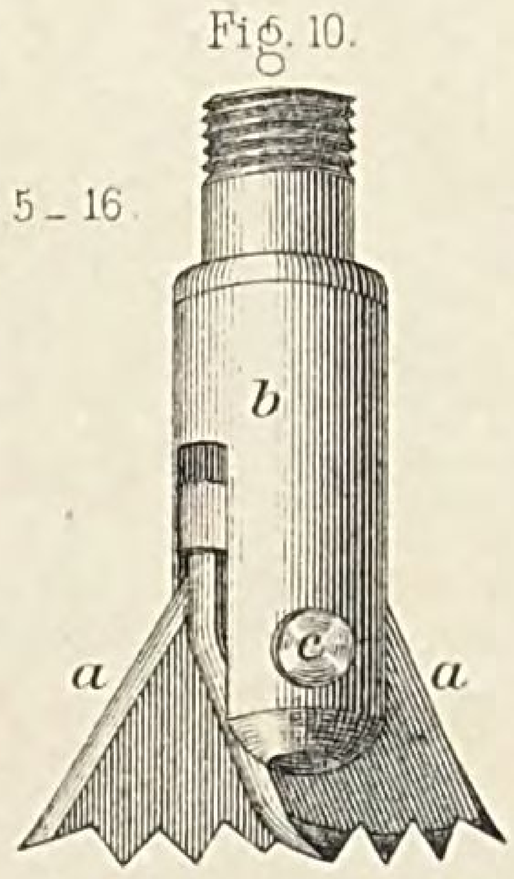


Fig. 11. 1:5_16.

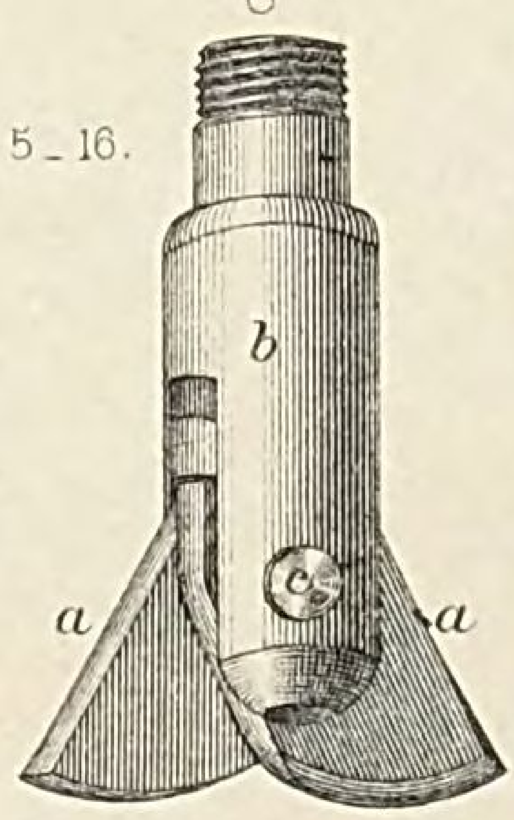
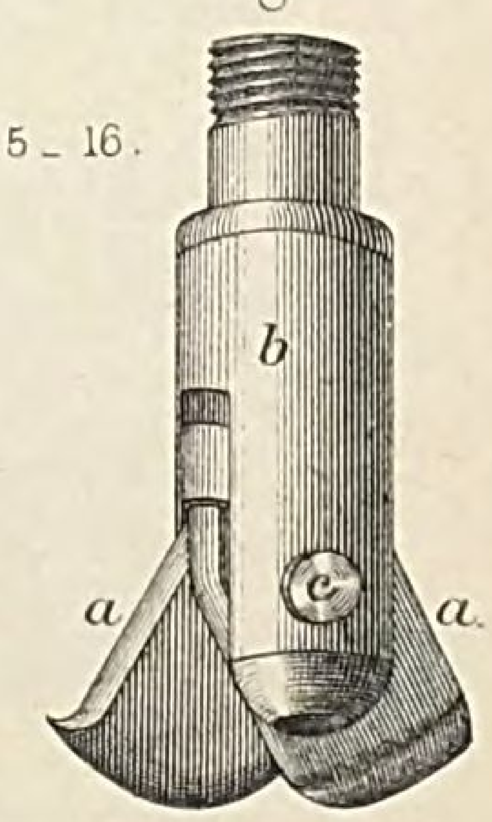


Fig. 12. 1:5_16.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. Verlag v. Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

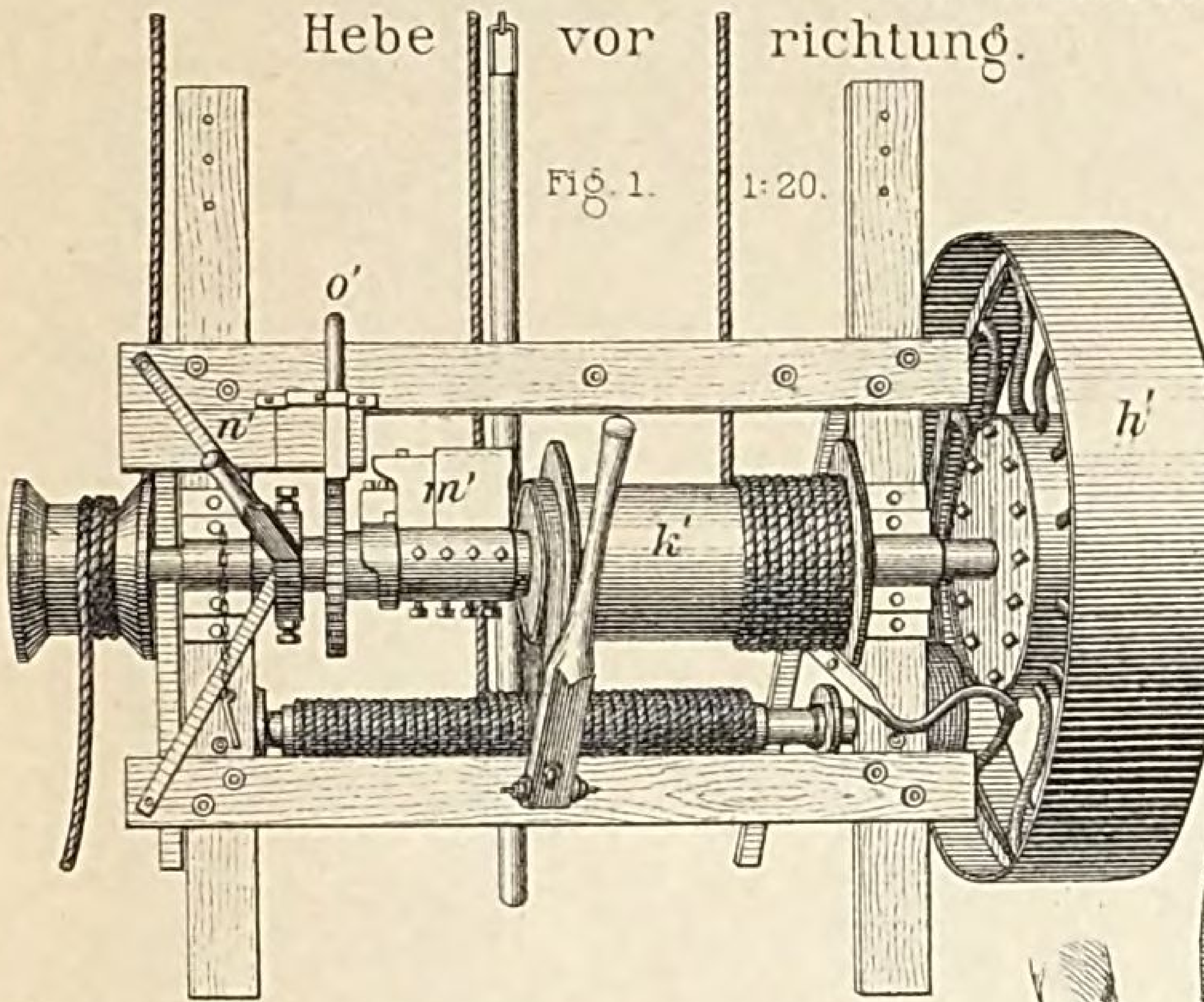
Amerikanische Spülbohrer.

1888. S. 77–80.

Fahrbare Diamantbohrmaschine für Tiefen bis zu 500 m, der American Well Works, Aurora.

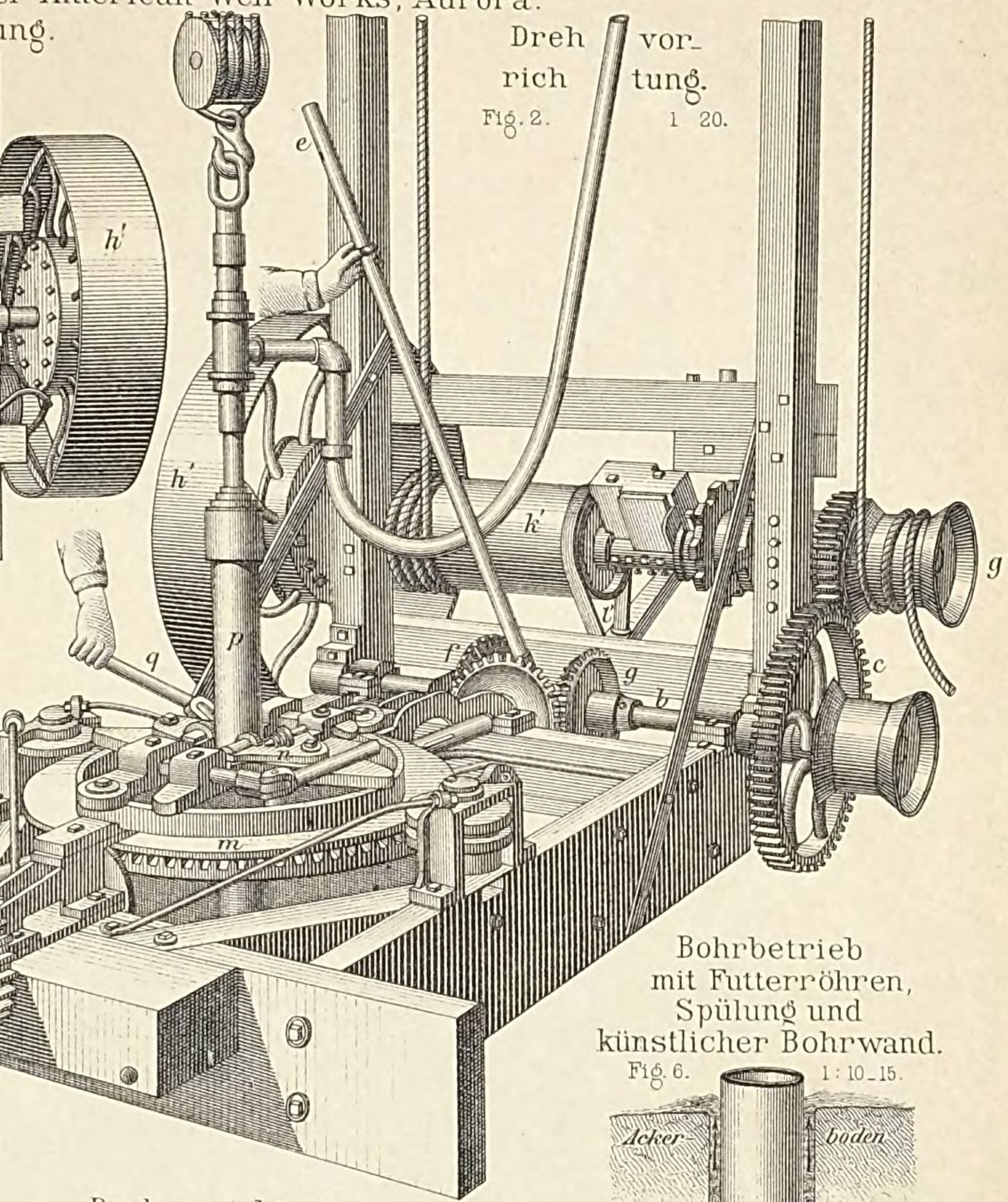
Hebe vor richtung.

Fig. 1. 1:20.



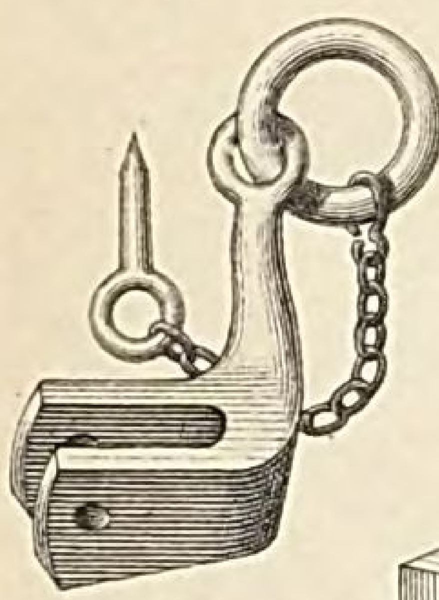
Dreh vor- rich tung.

Fig. 2. 1:20.



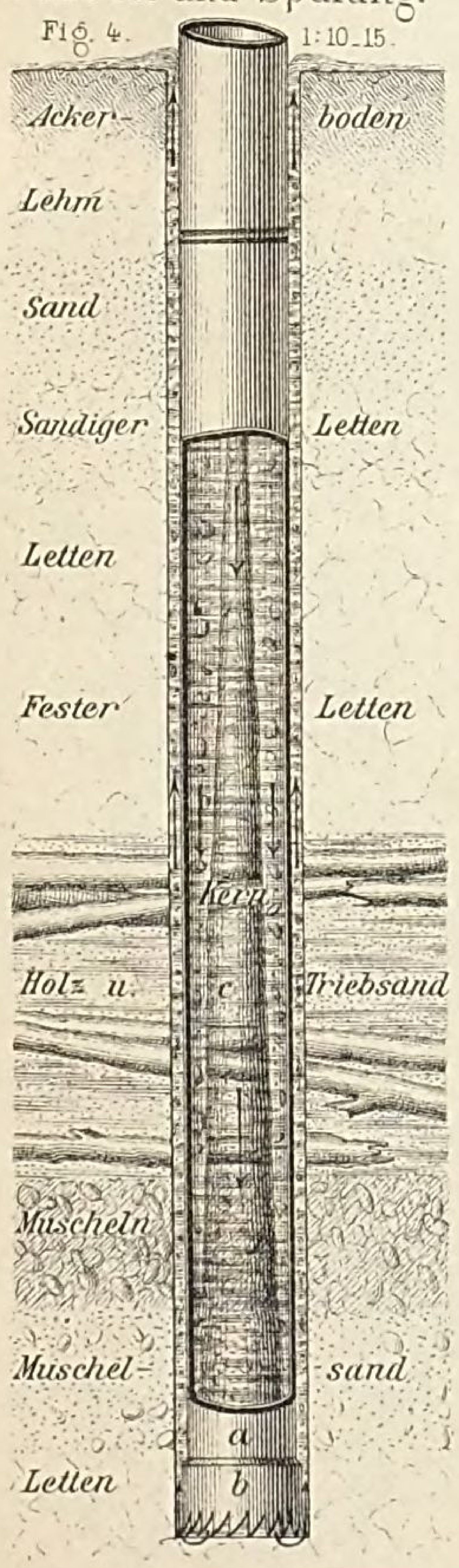
Gestänge- stuhl.

Fig. 3. 1:10.



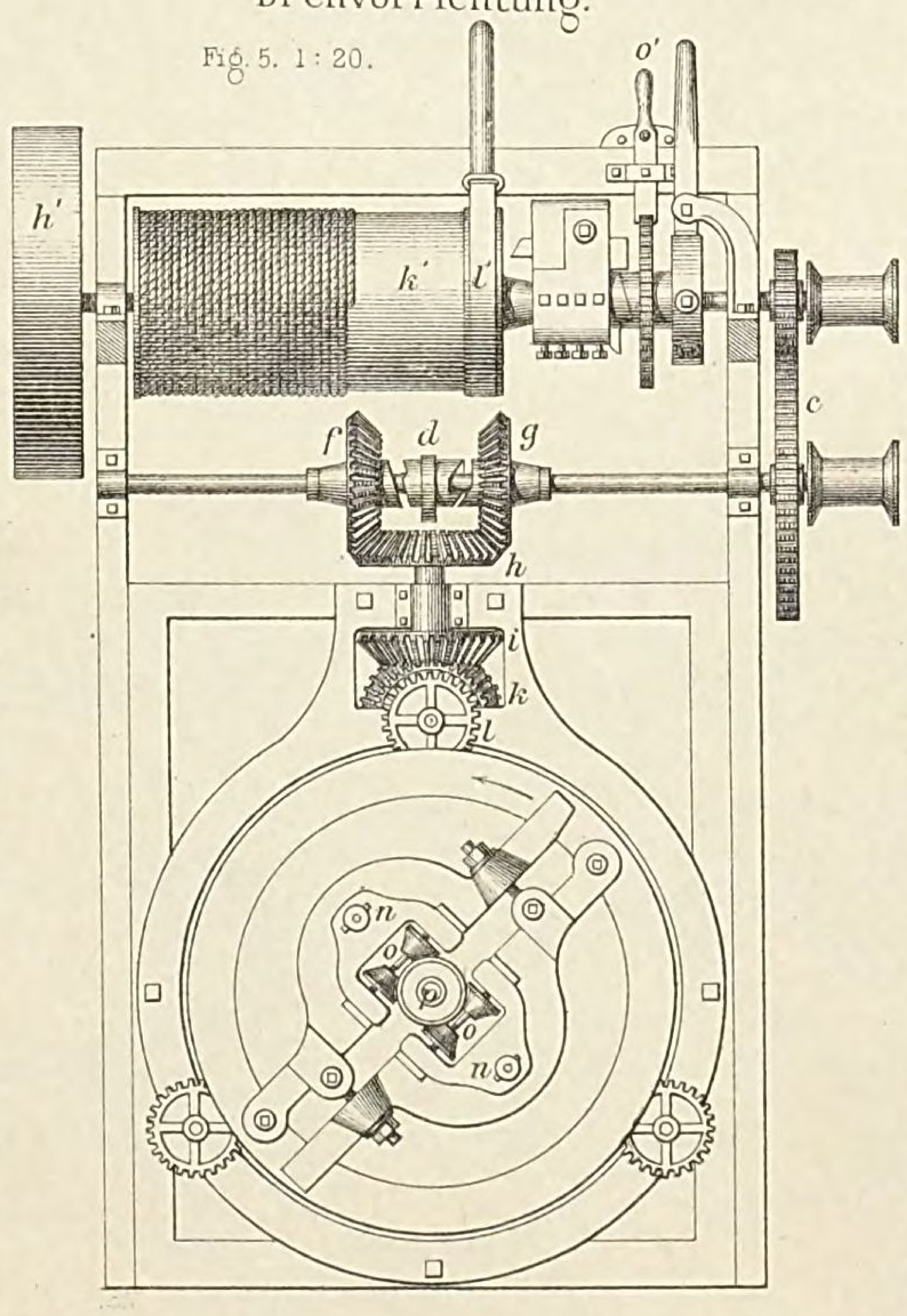
Bohrbetrieb mit Futter- röhren und Spülung.

Fig. 4. 1:10–15.



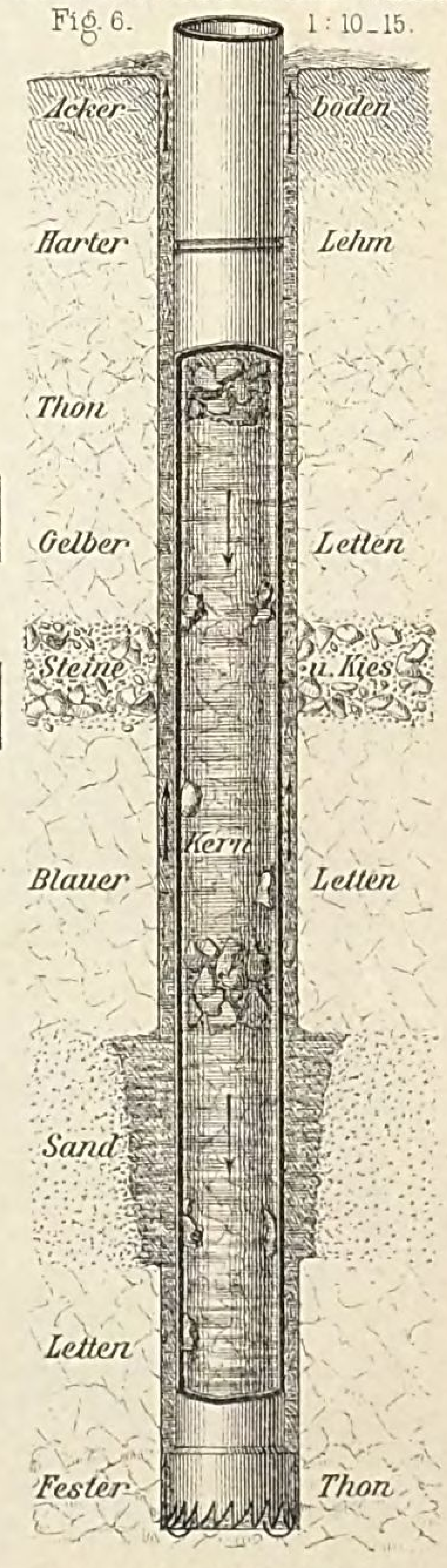
Drehvorrichtung.

Fig. 5. 1:20.



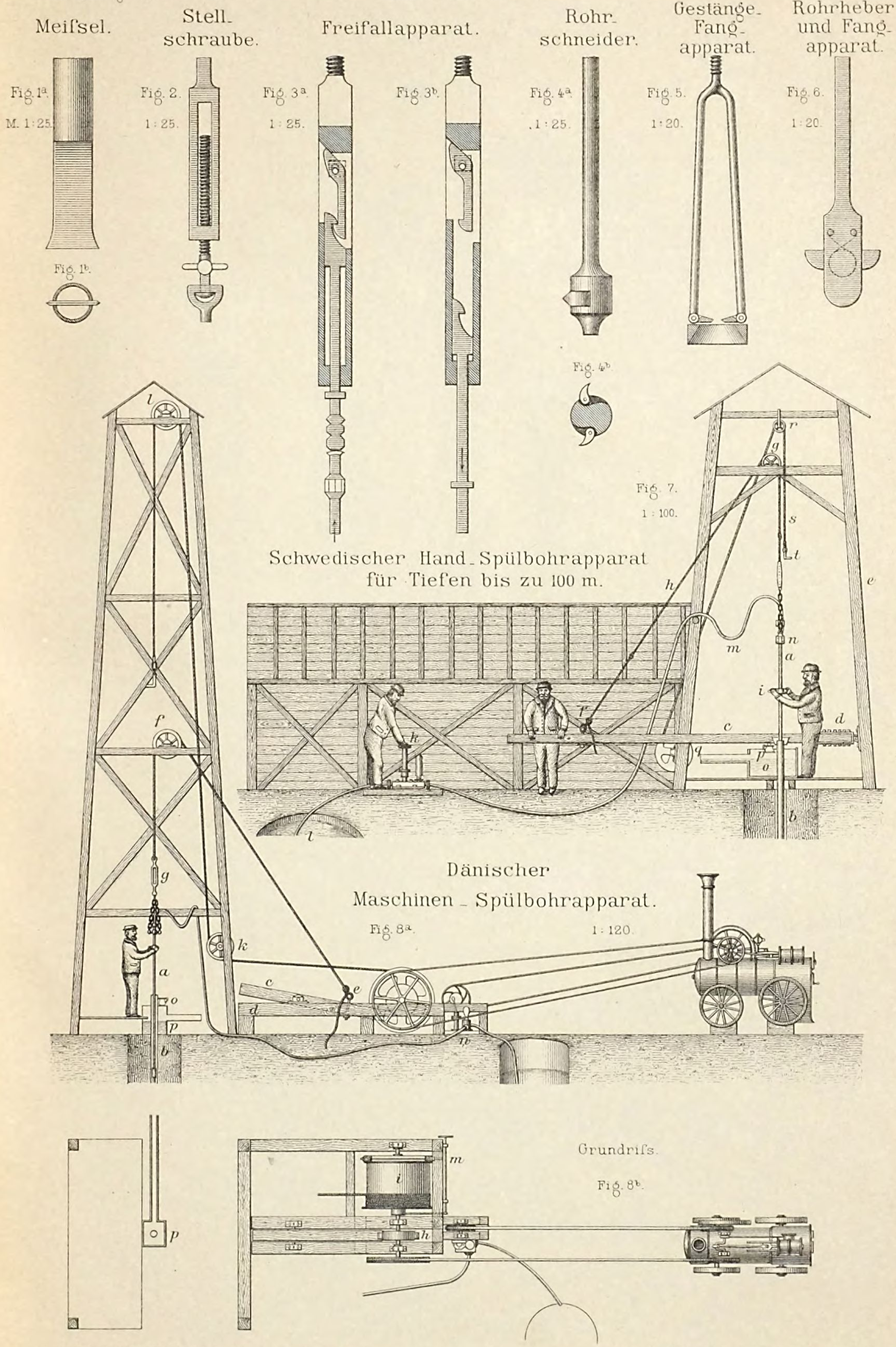
Bohrbetrieb mit Futterröhren, Spülung und künstlicher Bohrwand.

Fig. 6. 1:10–15.



Schwedische u. dänische Tiefbohrer.

Tecklenburg. Tiefbohrkunde. 1880. S. 81 u. f. Bd. V. Taf. XIV.



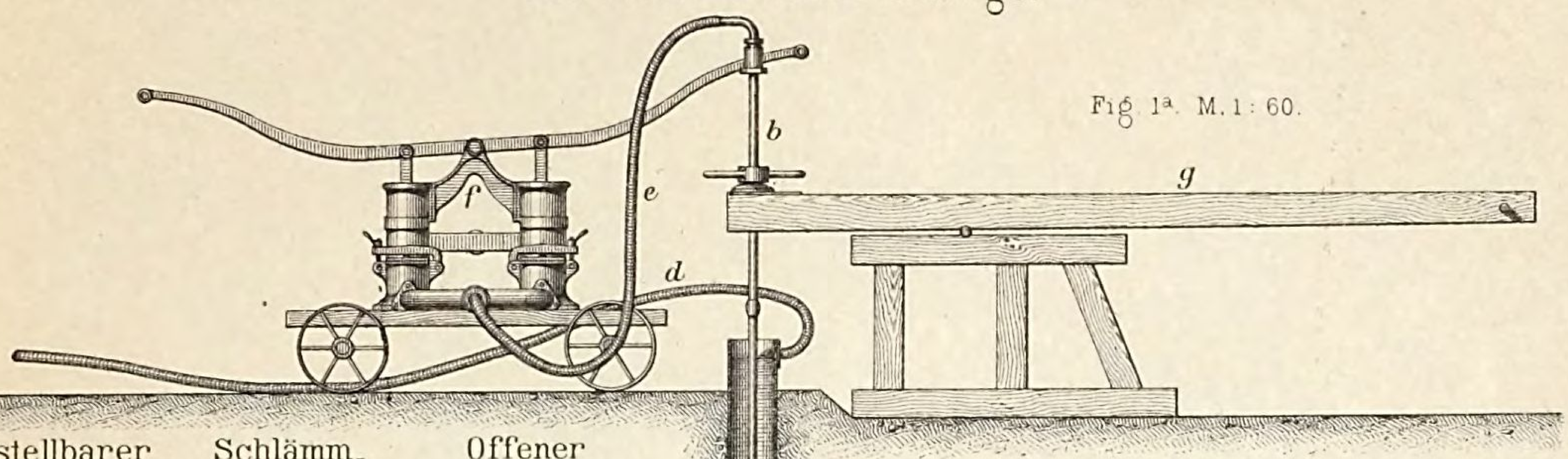
Lith. Anst. v. F. Wirtz. Darmstadt. Verlag v. Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

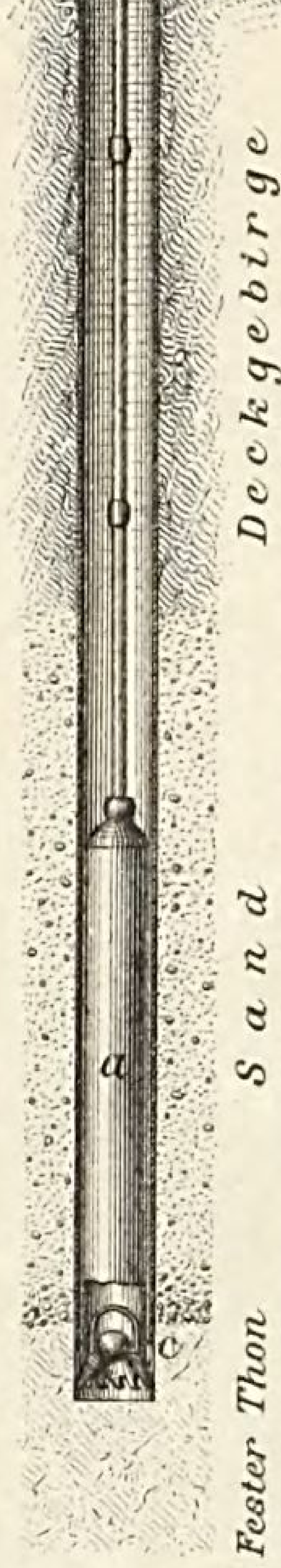
Wasserspülbohrer nach Olaf Terp.

1887 – 1892. S. 92.

Hydraulisches Schnellbohrgeräthe zum Bohren in Sand und schwimmenden Gebirge.

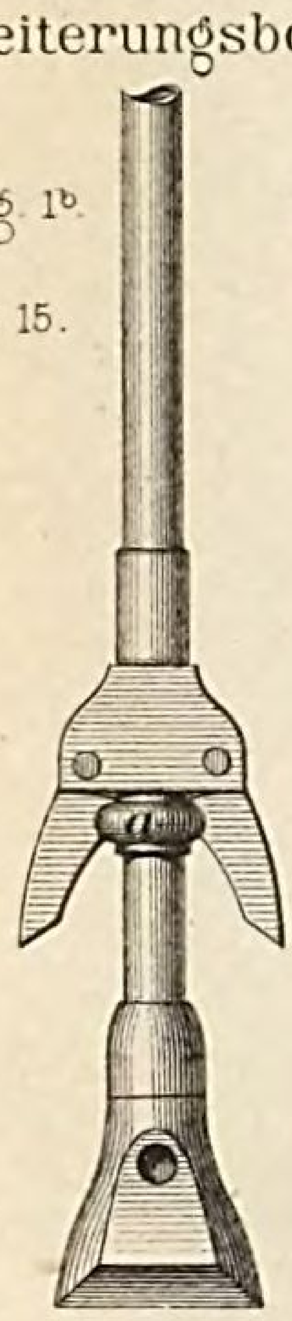
Fig. 1a. M. 1 : 60.





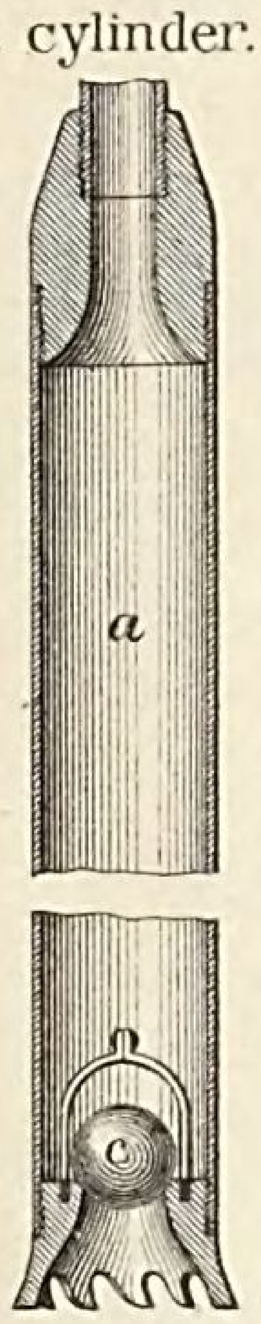
Verstellbarer Erweiterungsbohrer.

Fig. 1b. 1 : 15.



Schlämmcylinder.

Fig. 1c. 1 : 15.



Offener Bohrcylinder.

Fig. 1d. 1 : 15.

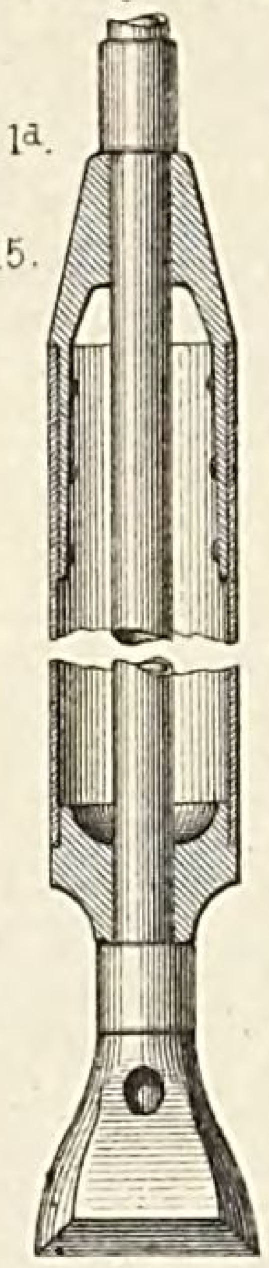
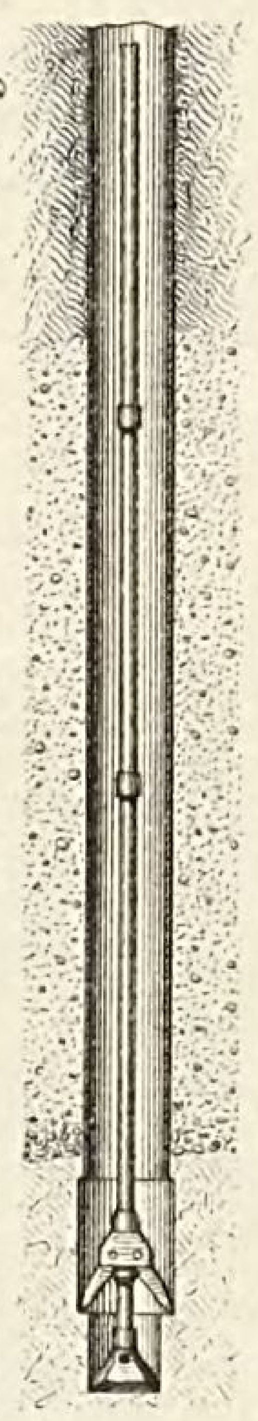
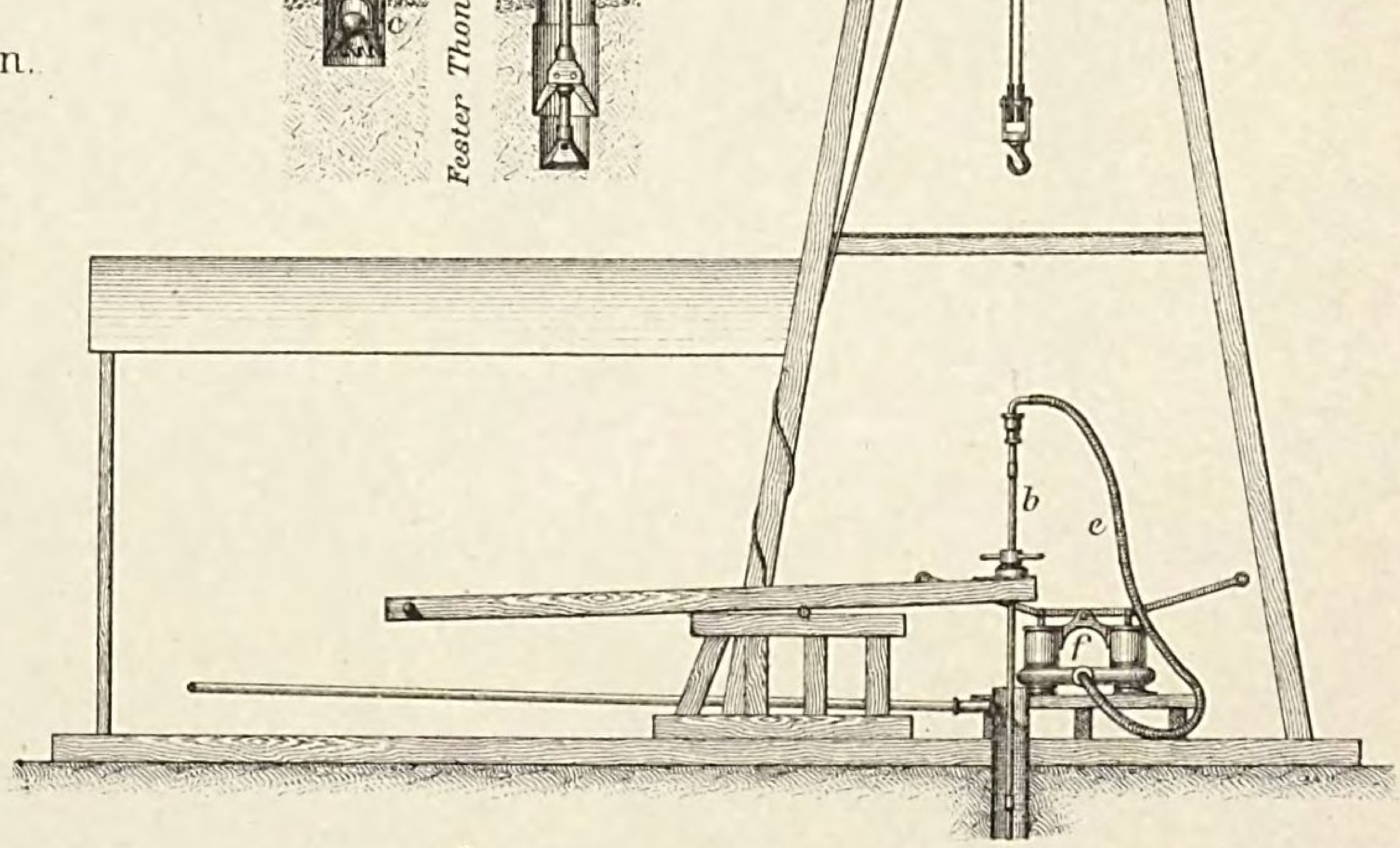


Fig. 1e. 1 : 100.



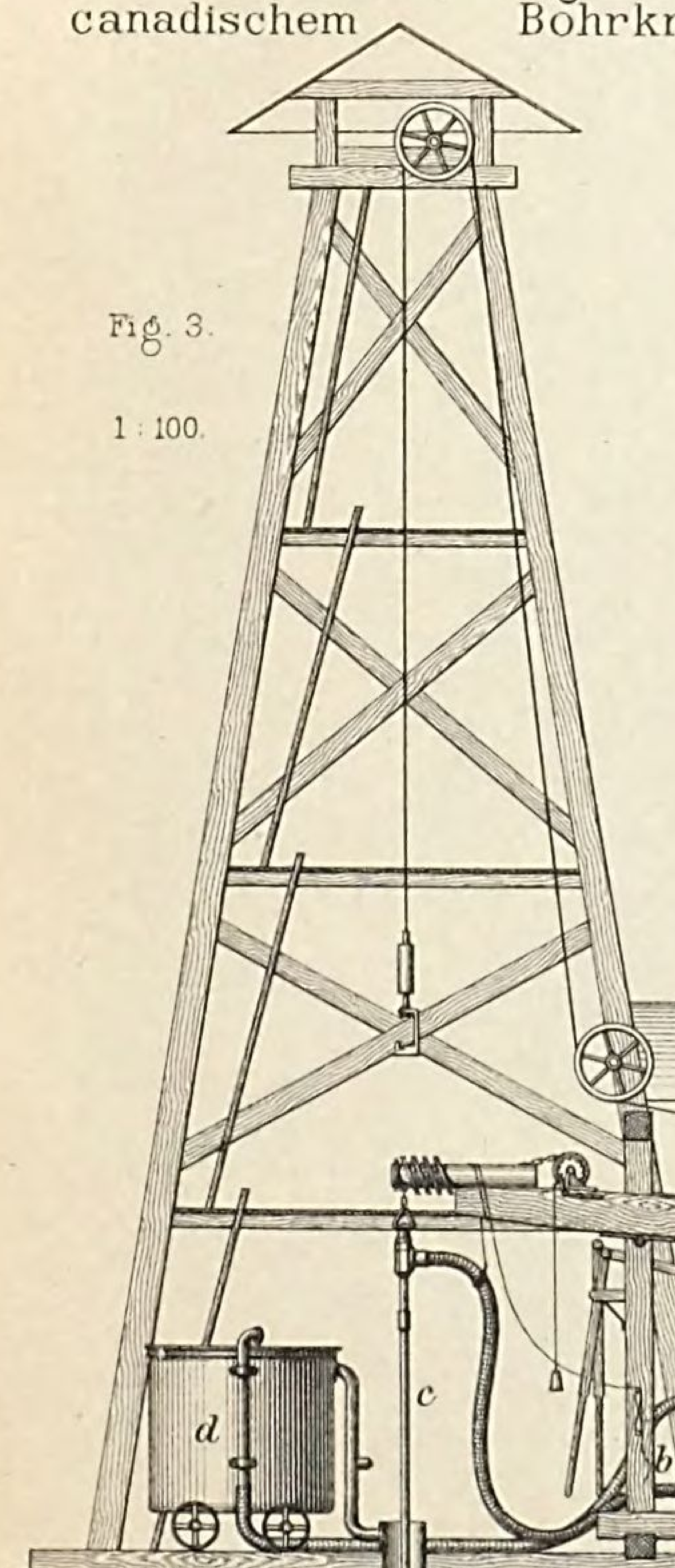
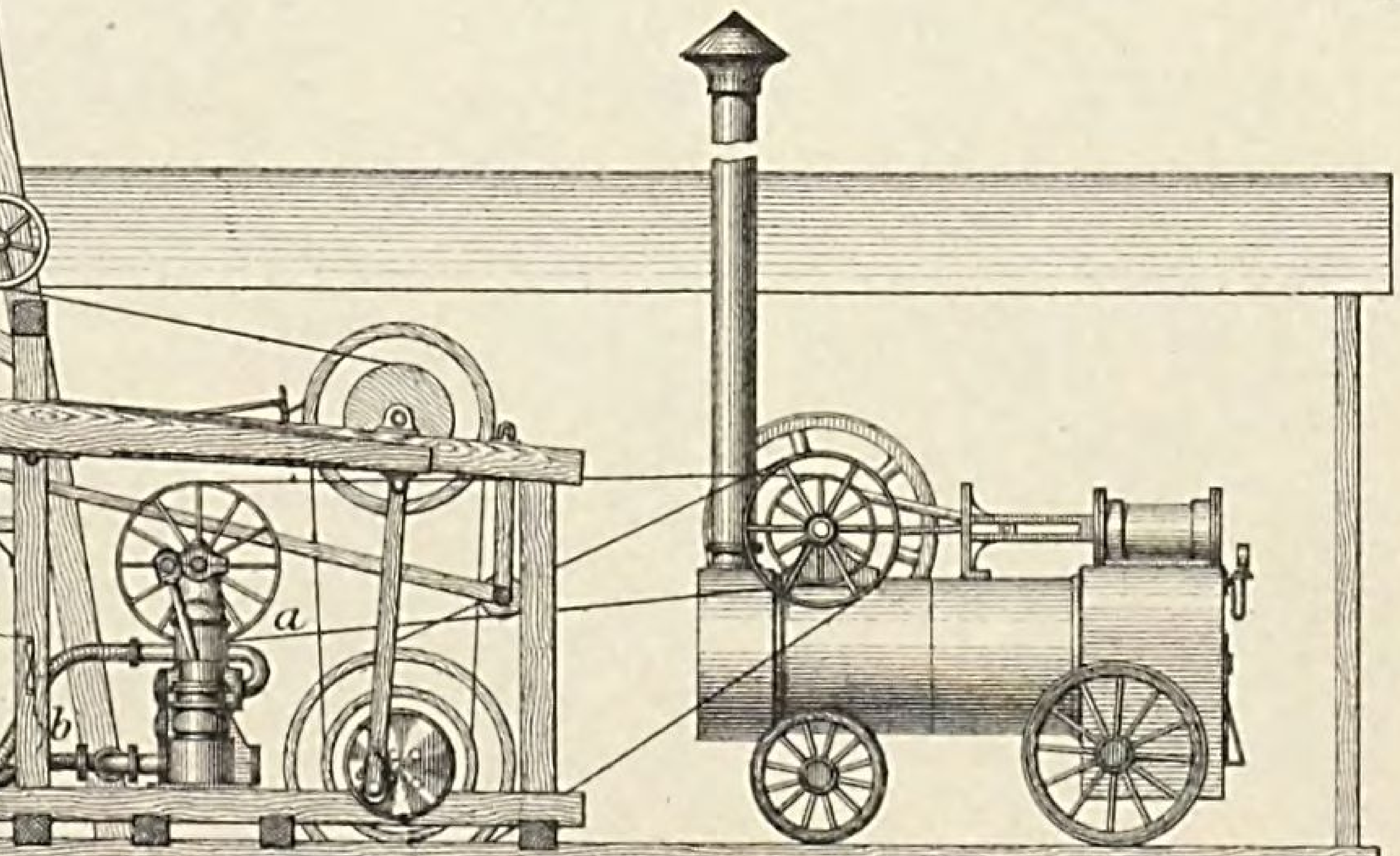
Hydraulisches Schnellbohrgeräthe für Tiefen bis zu 100 m.

Fig. 2. 1 : 100.



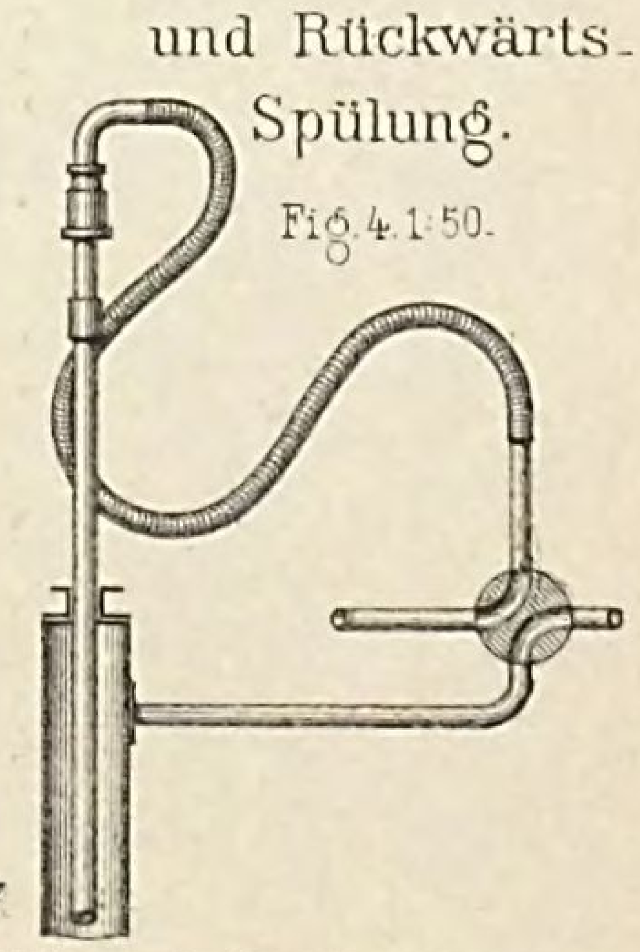
Dampfbohreinrichtung für Wasserspülung mit canadischem Bohrkran.

Fig. 3. 1 : 100.

Hahn für Vor- und Rückwärts-Spülung.

Fig. 4. 1 : 50.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. Verlag v. Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

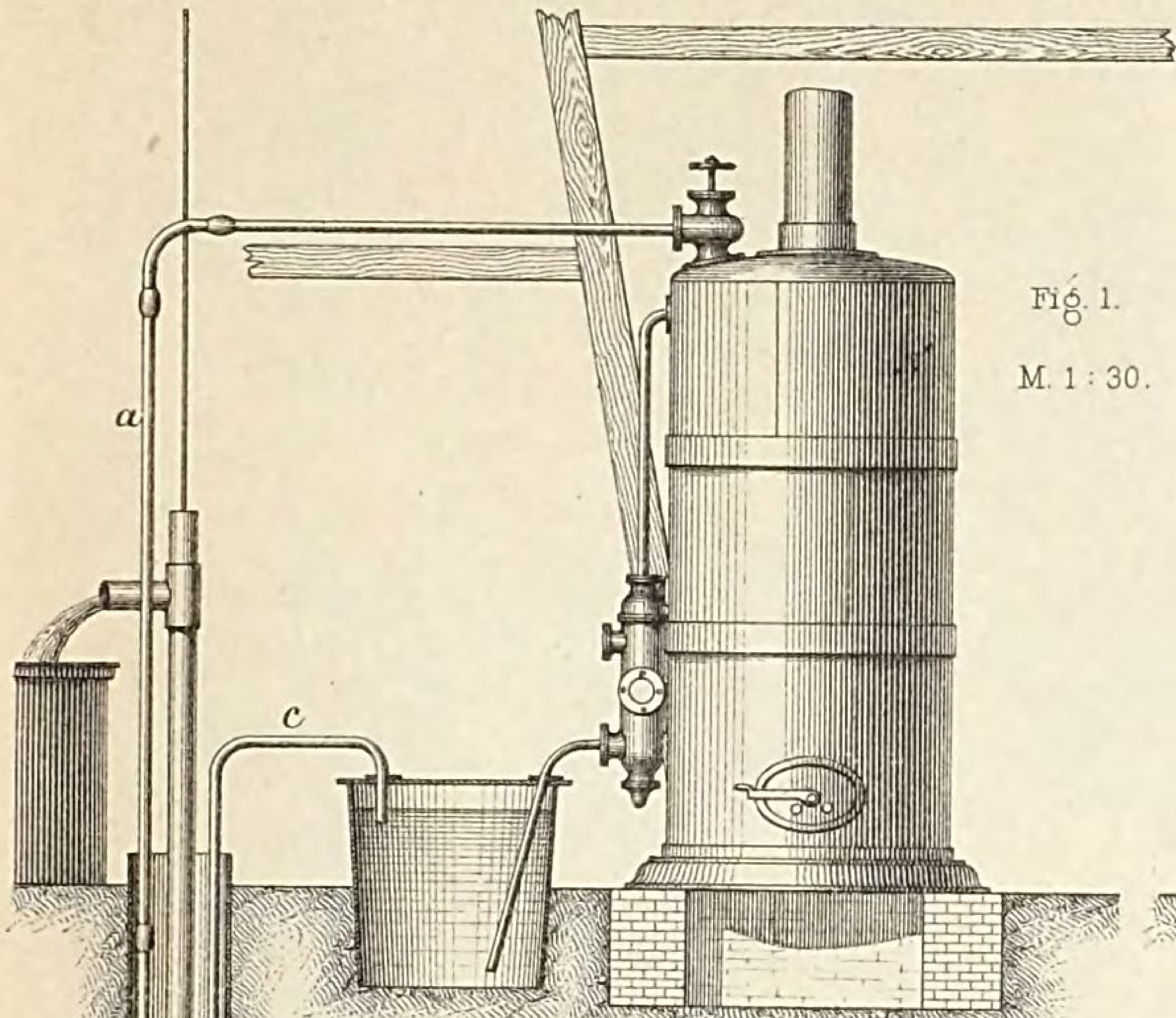
Apparate nach Olaf Terp.

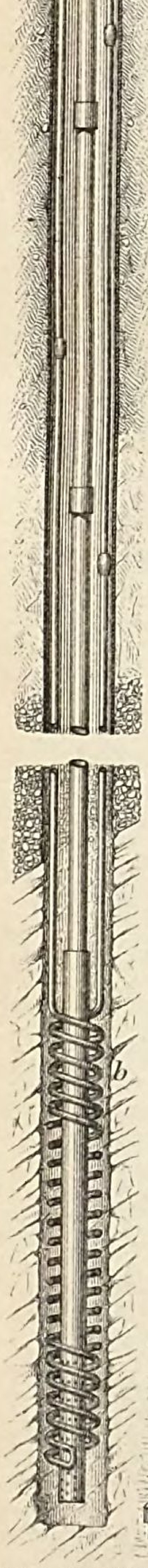
1891. S. 93.

Apparat zur Erhöhung der Ergiebigkeit von Erdöl-Bohrlöchern durch Erwärmen.

Fig. 1.

M. 1 : 30.

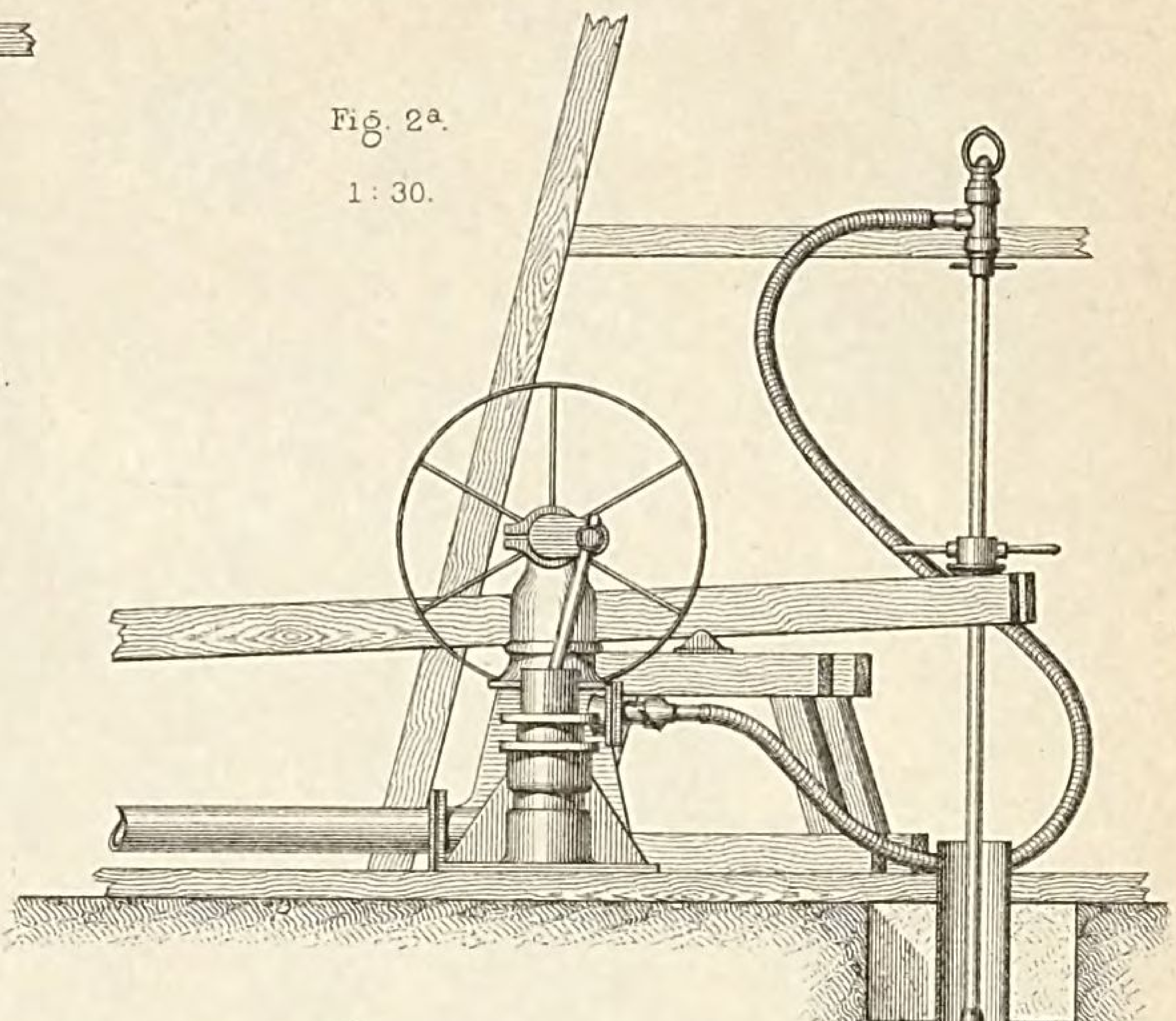


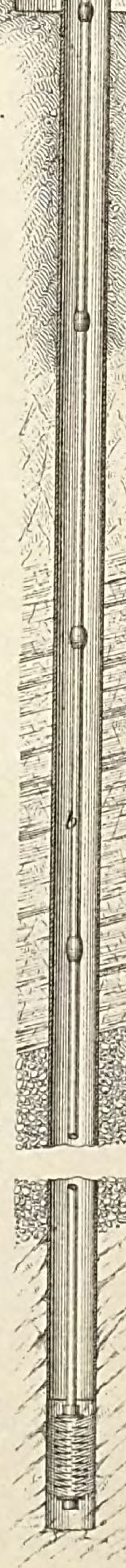


Apparat zum Ausbürsten der Bohrlöcher.

Fig. 2a.

1 : 30.

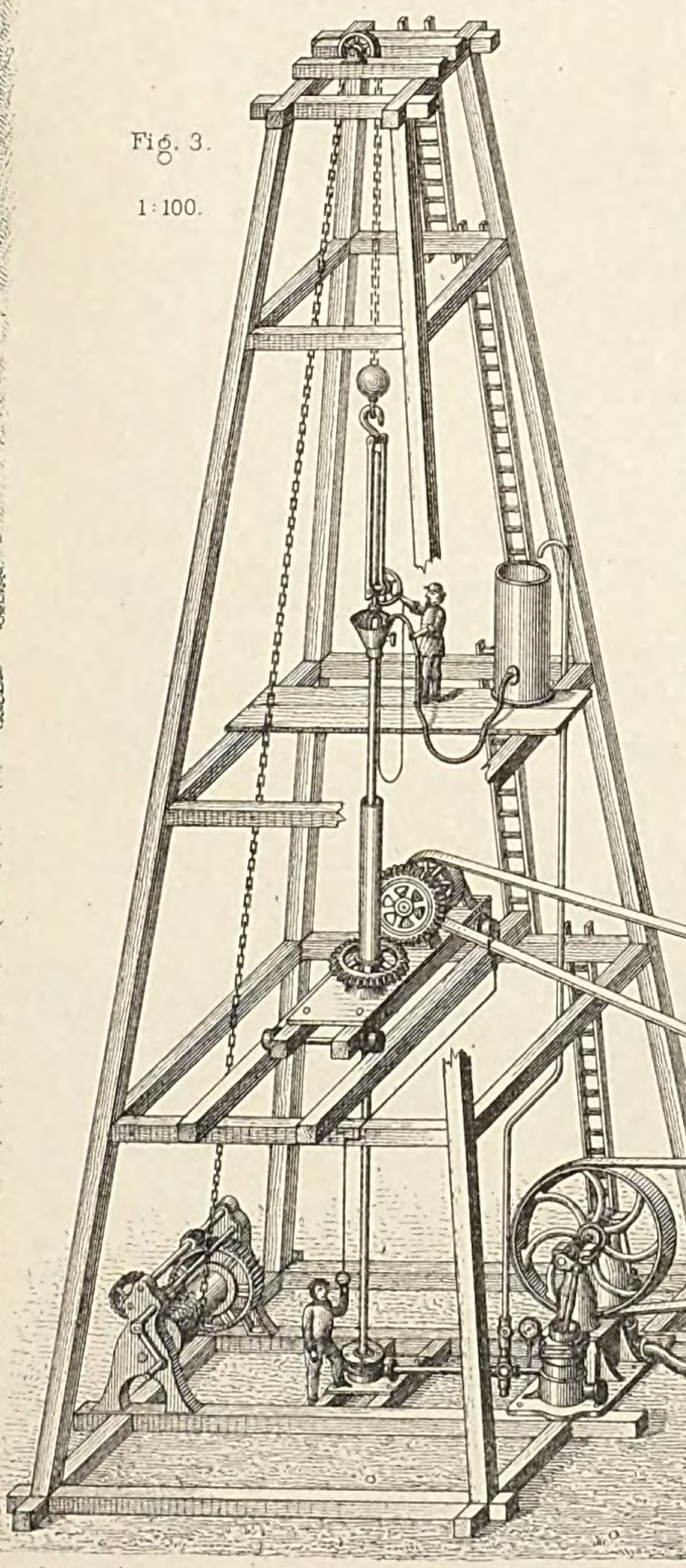


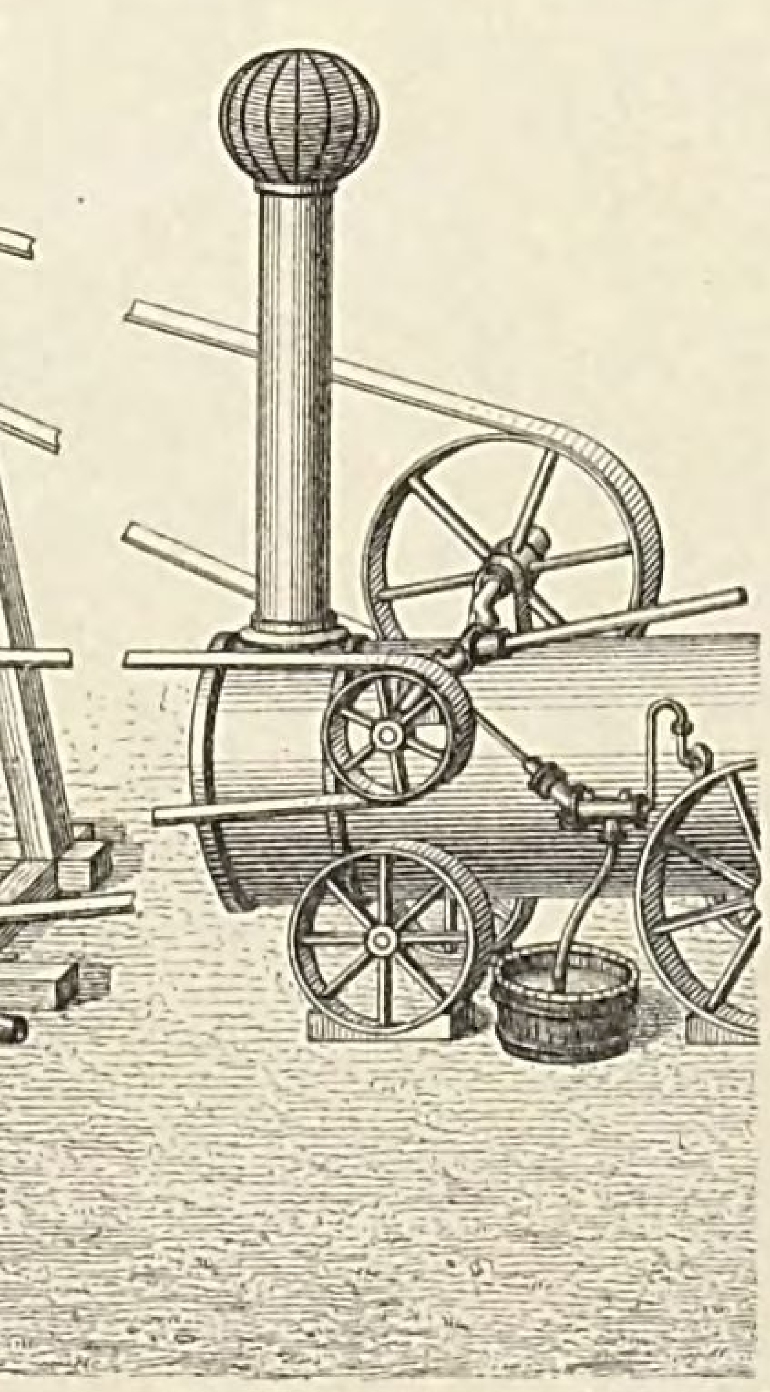


Schmirgel-Kernbohrapparat.

Fig. 3.

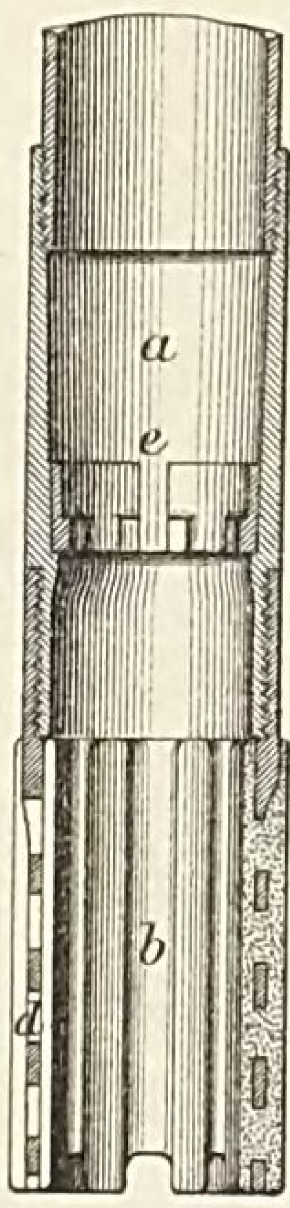
1 : 100.





Schmirgel-Bohrkrone für Kernbohrung im harten Gestein.

Fig. 4a. 1 : 8.



Kern-fänger.

Fig. 4c.



Querschnitt

Fig. 4d.

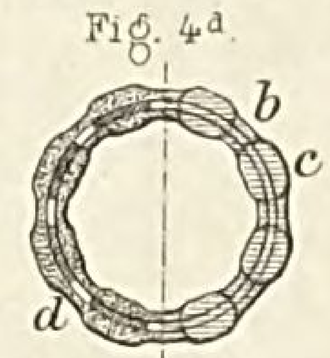
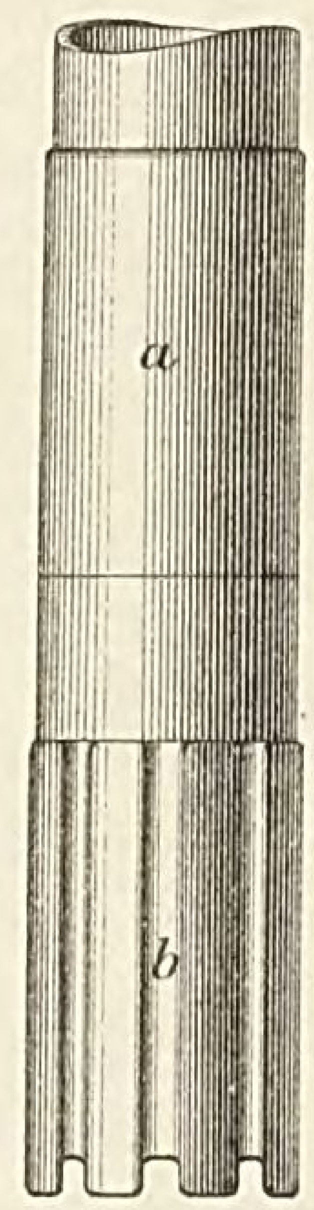
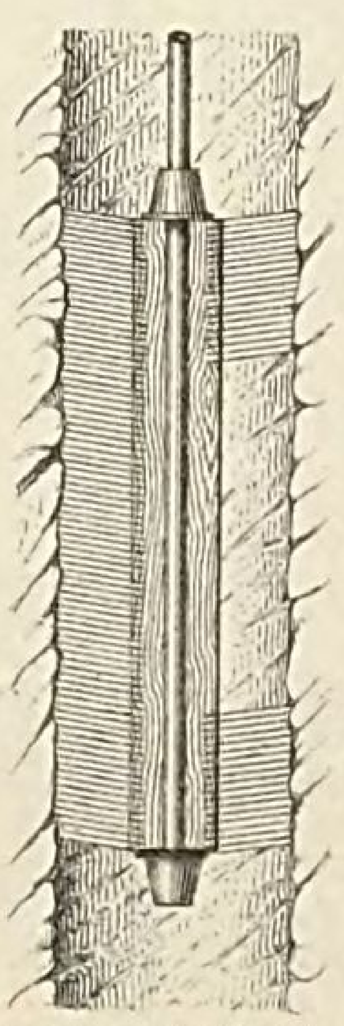


Fig. 4b.



Draht-bürste.

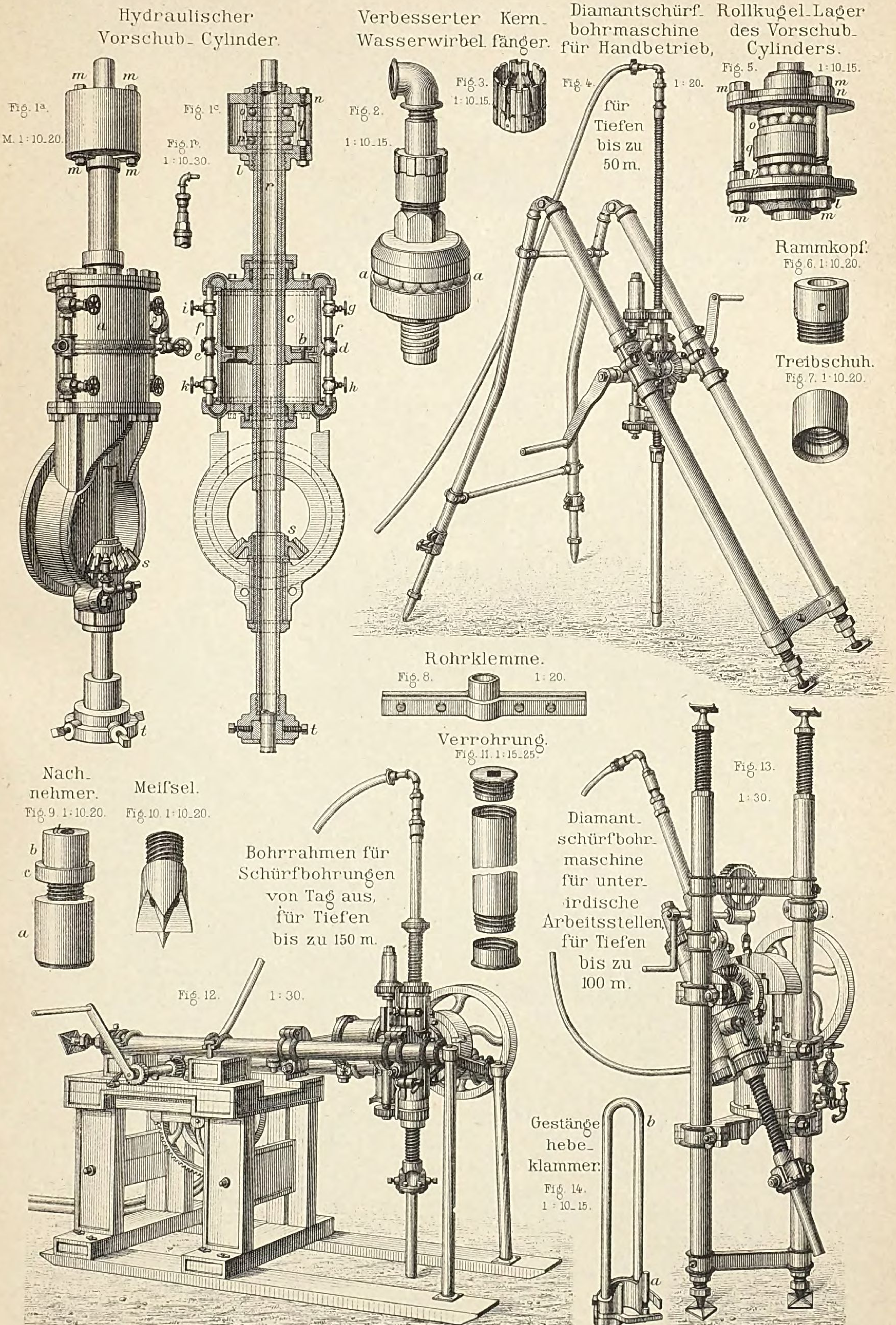
Fig. 2b. 1 : 14.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Verlag v. Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

Diamantbohrer.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

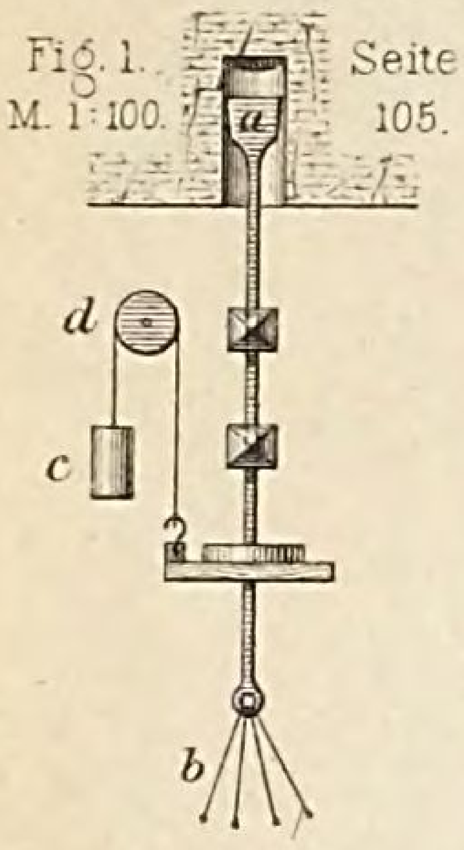
Verlag v. Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

Aufwärts-
Horizontal- und Geneigtbohrer.

1840-1890.

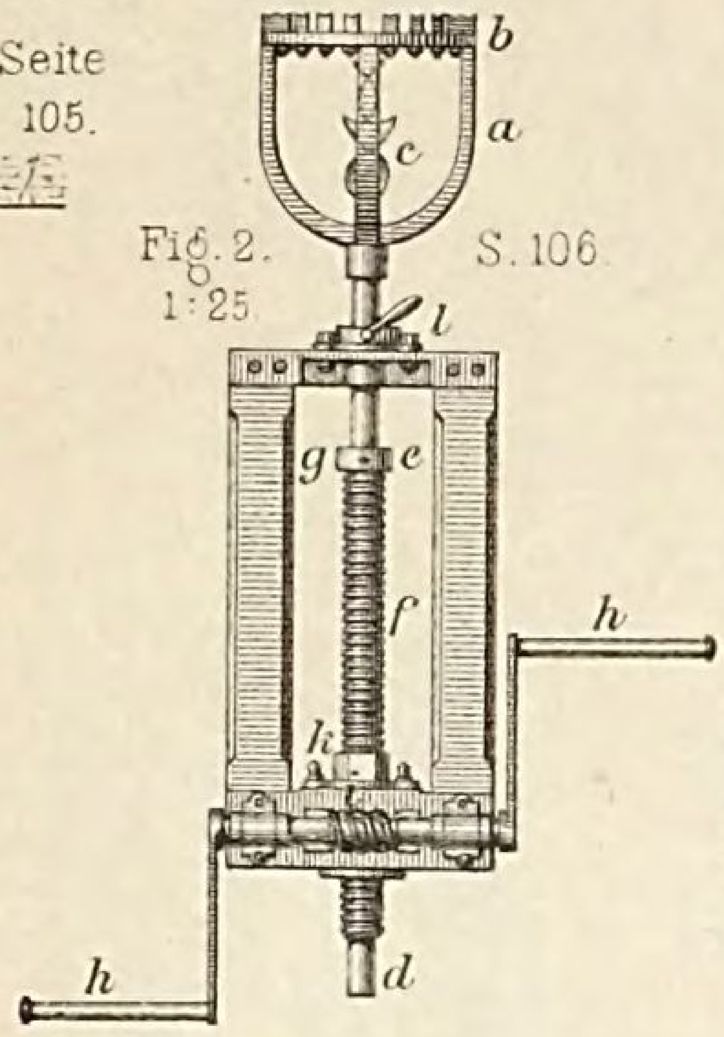
Vorrichtung zum Aufwärtsbohren.

Fig. 1. M. 1:100. Seite 105.



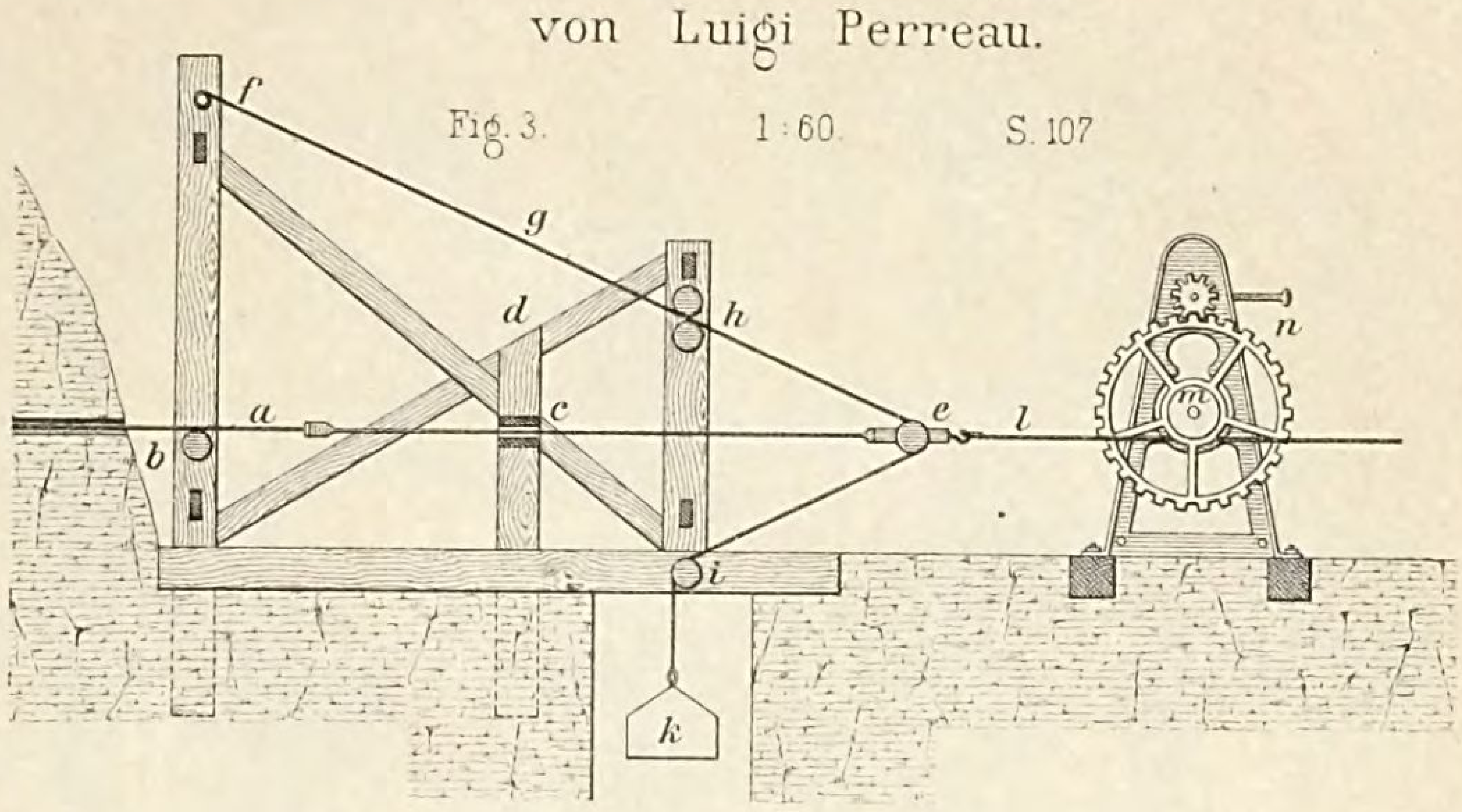
Bohrapparat von Hufsmann.

Fig. 2. 1:25. S. 106



Horizontaler Sondirapparat von Luigi Perreau.

Fig. 3. 1:60. S. 107



Bohrapparat von Gildemeister u. Kamp.

Fig. 4a. 1:15. S. 107

Fig. 4c.

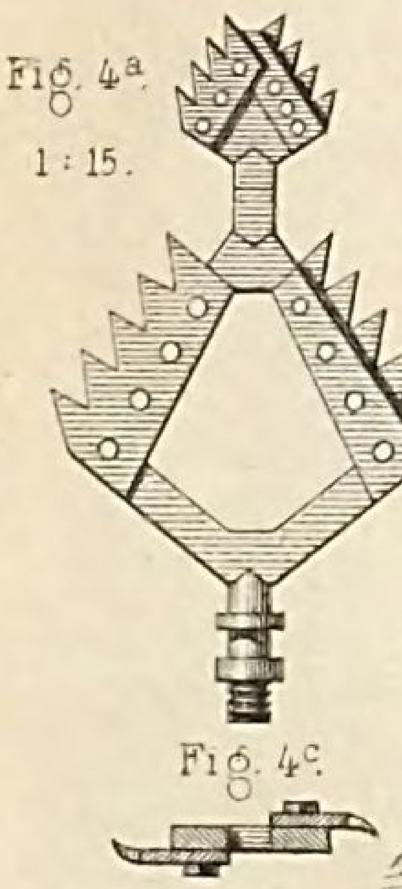


Fig. 4b. 1:60.

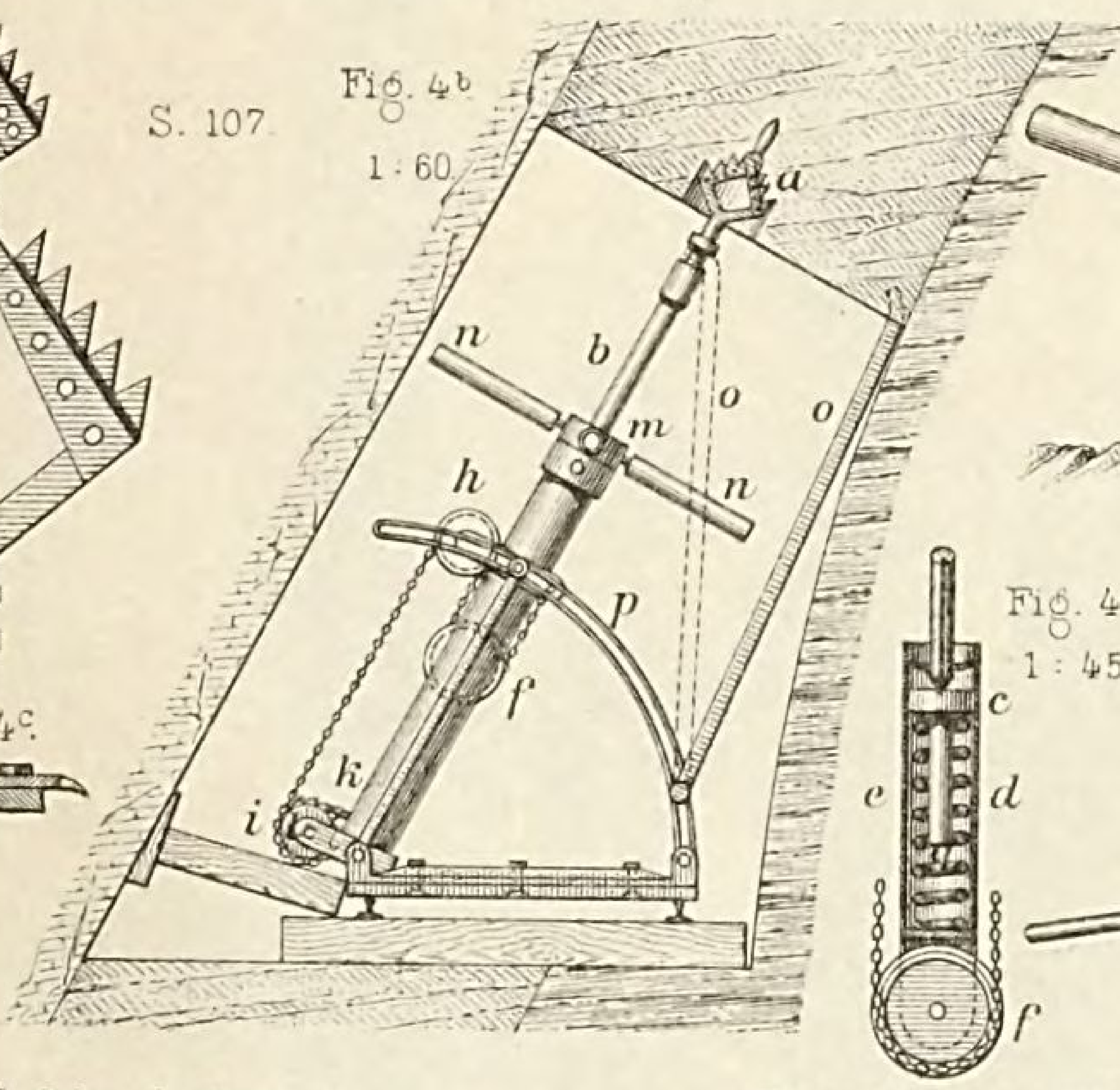


Fig. 4d. 1:45.

Harzer Bohrmaschine.

Fig. 5a. 1:60. S. 108.

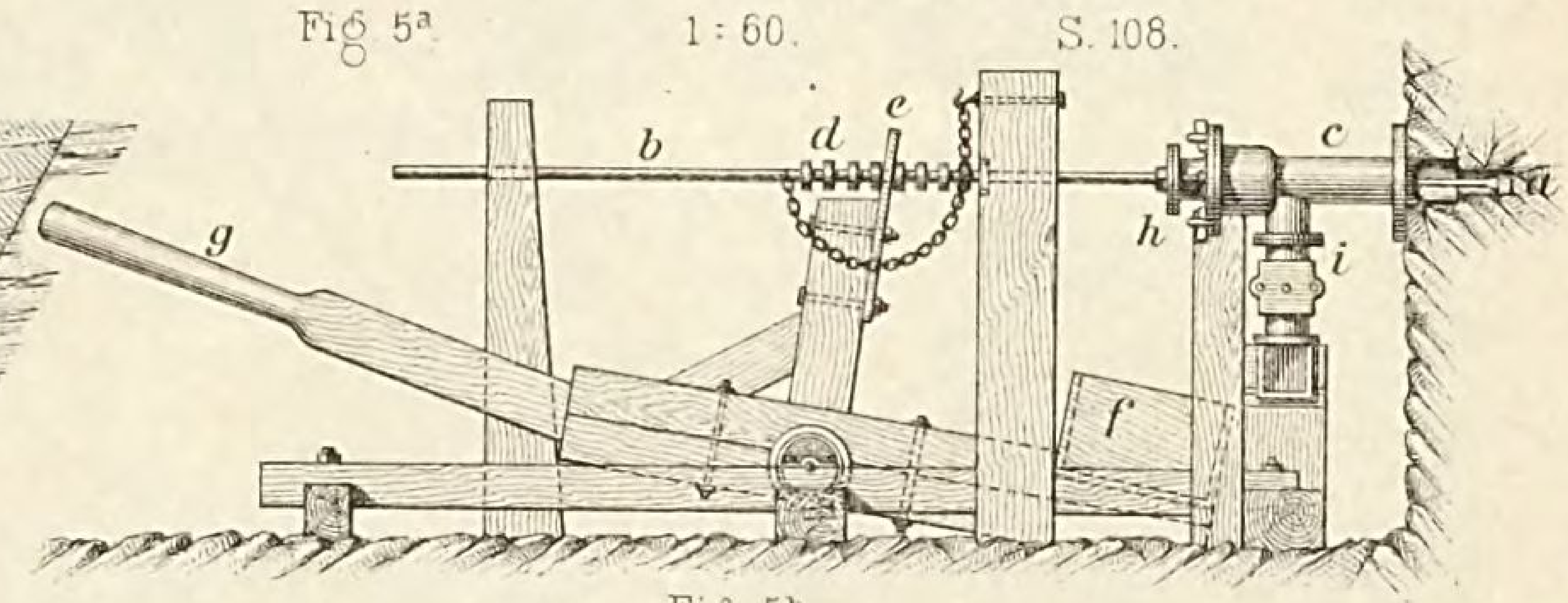
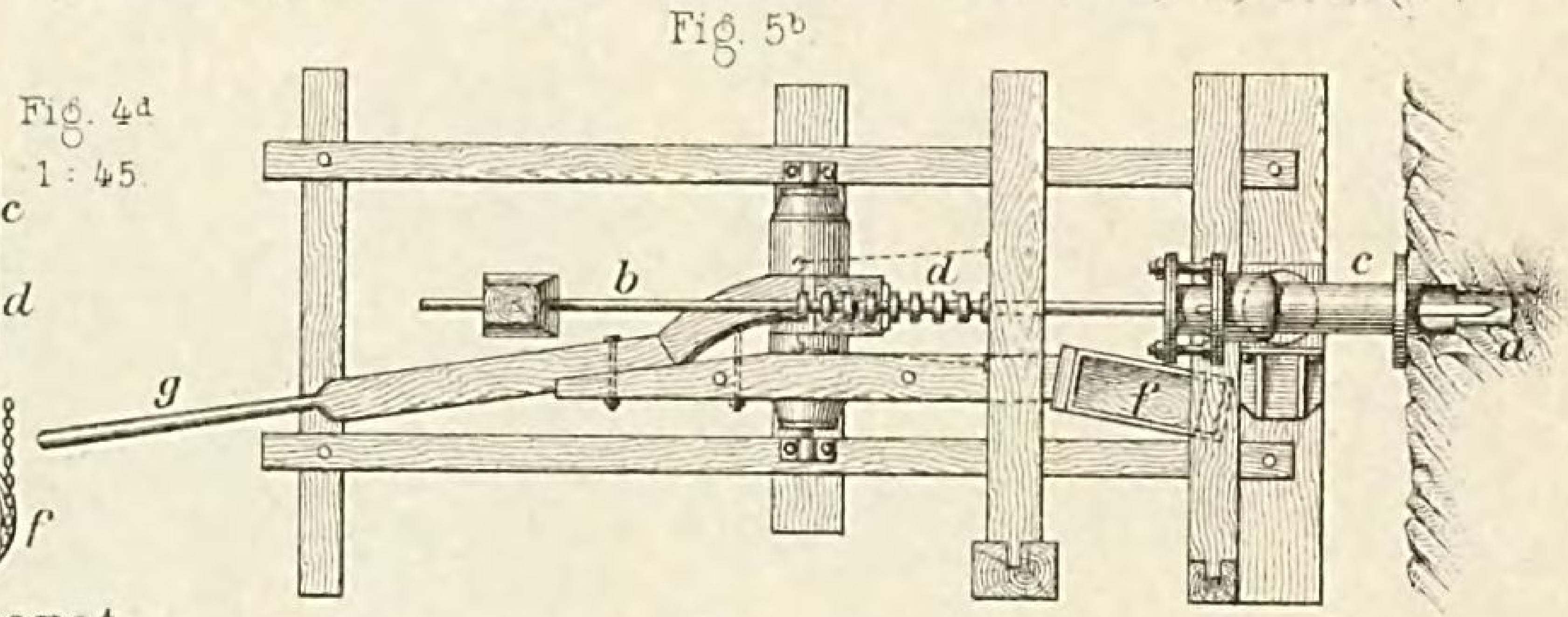


Fig. 5b.



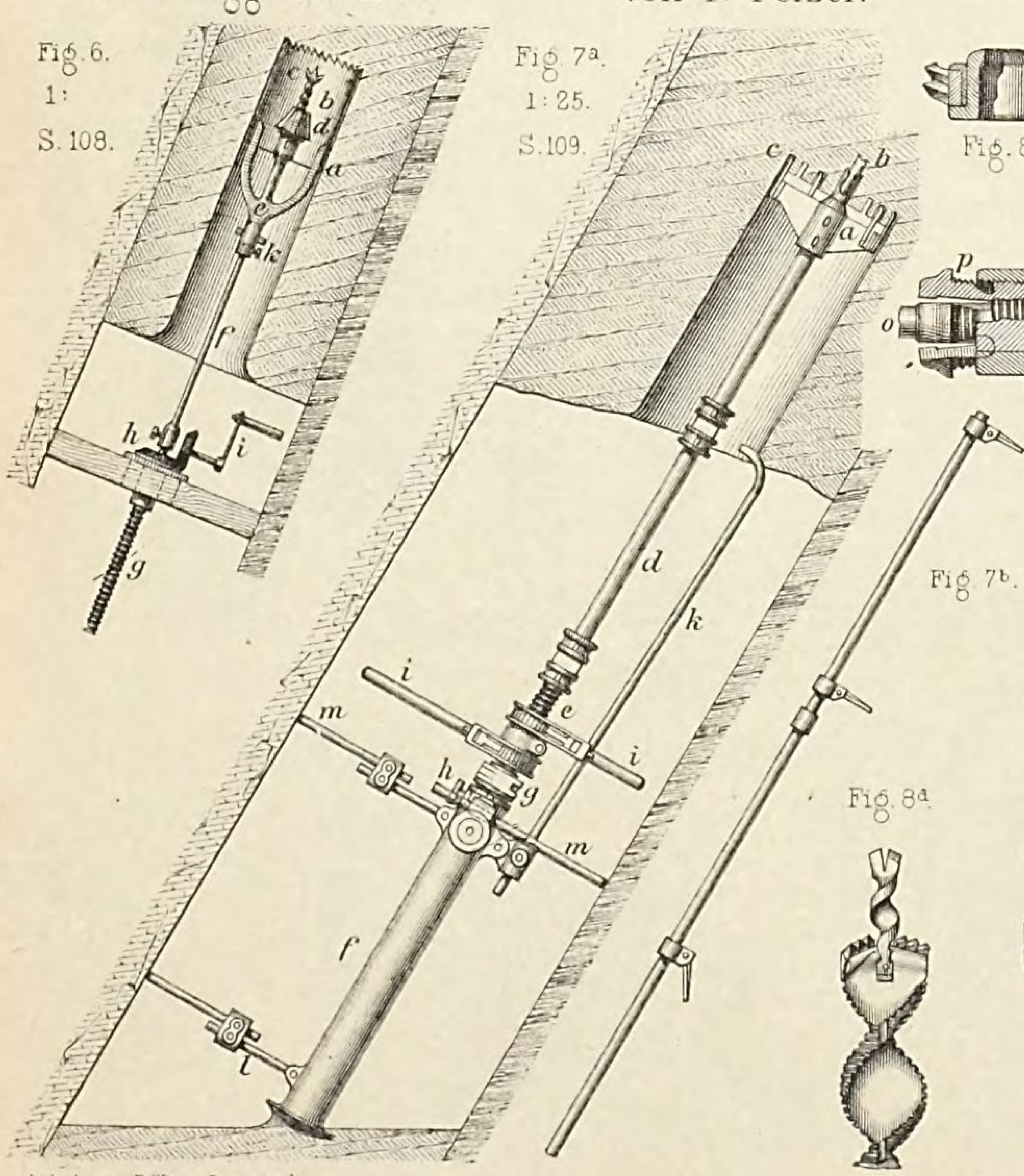
Kohlenbohrer von Wegge u. Pelzer.

Fig. 6. 1: S. 108.

Bohrapparat von F. Pelzer.

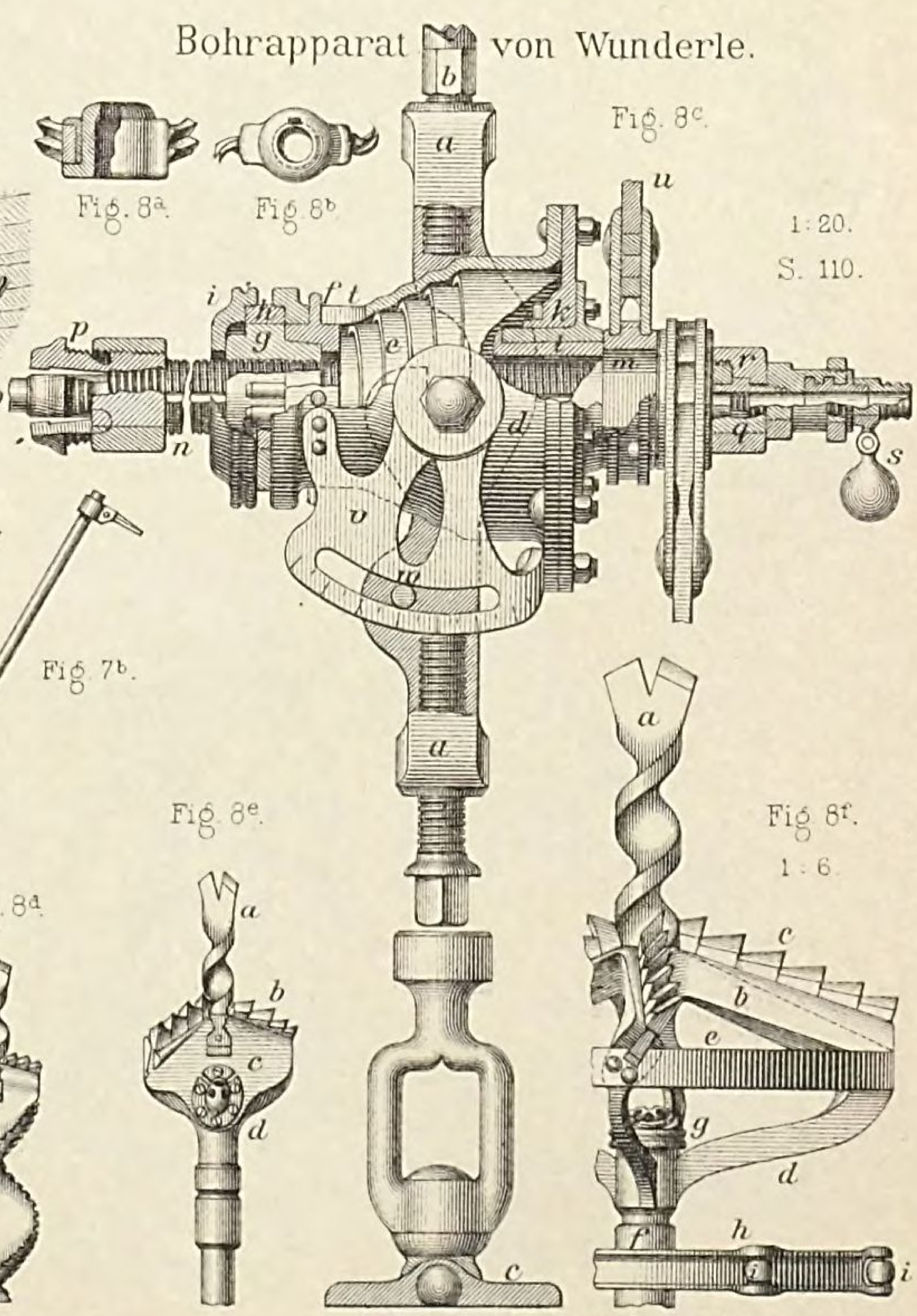
Fig. 7a. 1:25. S. 109.

Fig. 7b.



Bohrapparat von Wunderle.

Fig. 8a. Fig. 8b. Fig. 8c. 1:20. S. 110. Fig. 8d. Fig. 8e. Fig. 8f. 1:6.



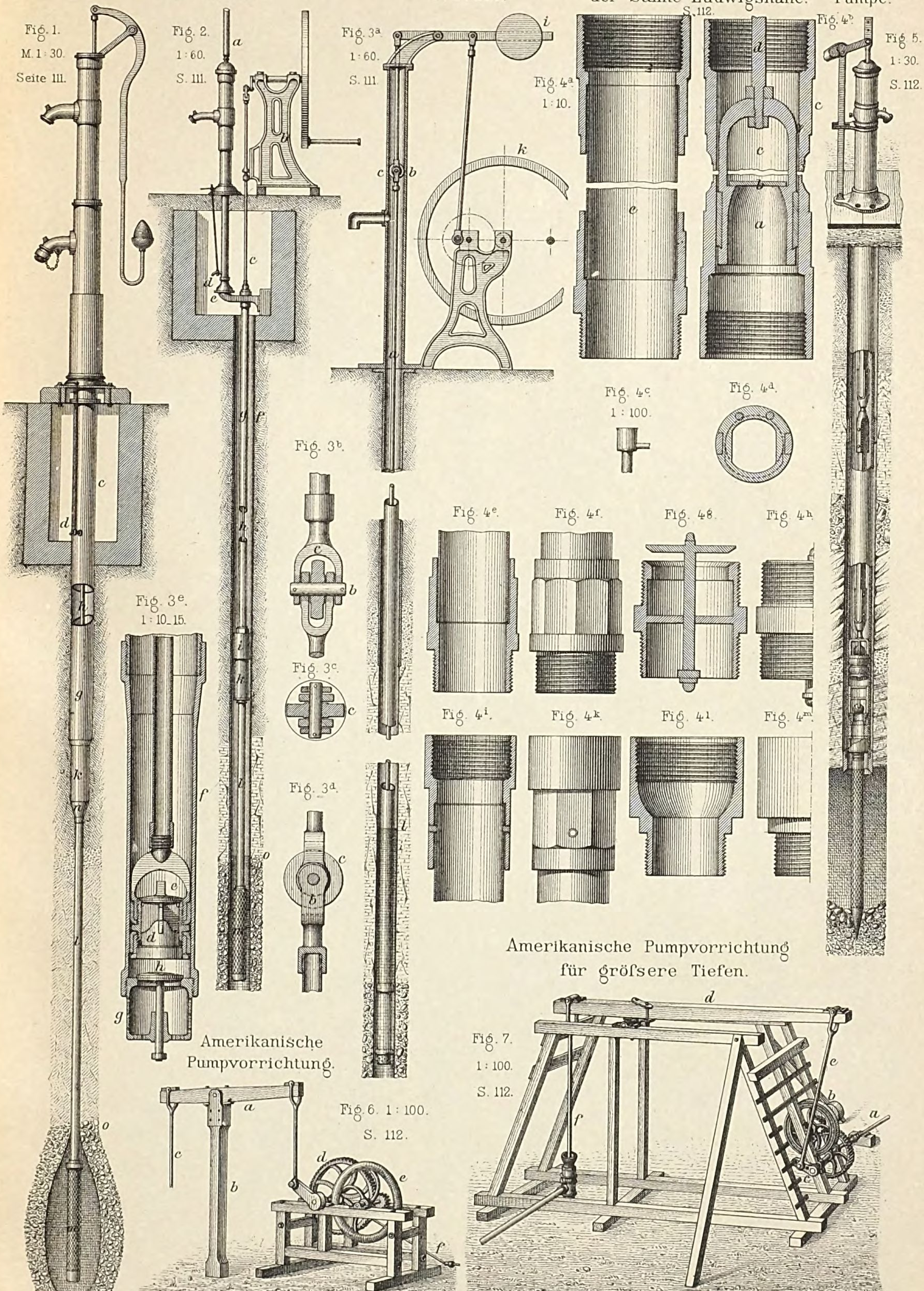
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Verlag v. Baumgartner's Buchhandlung, Leipzig.

Bohrlochspumpen.

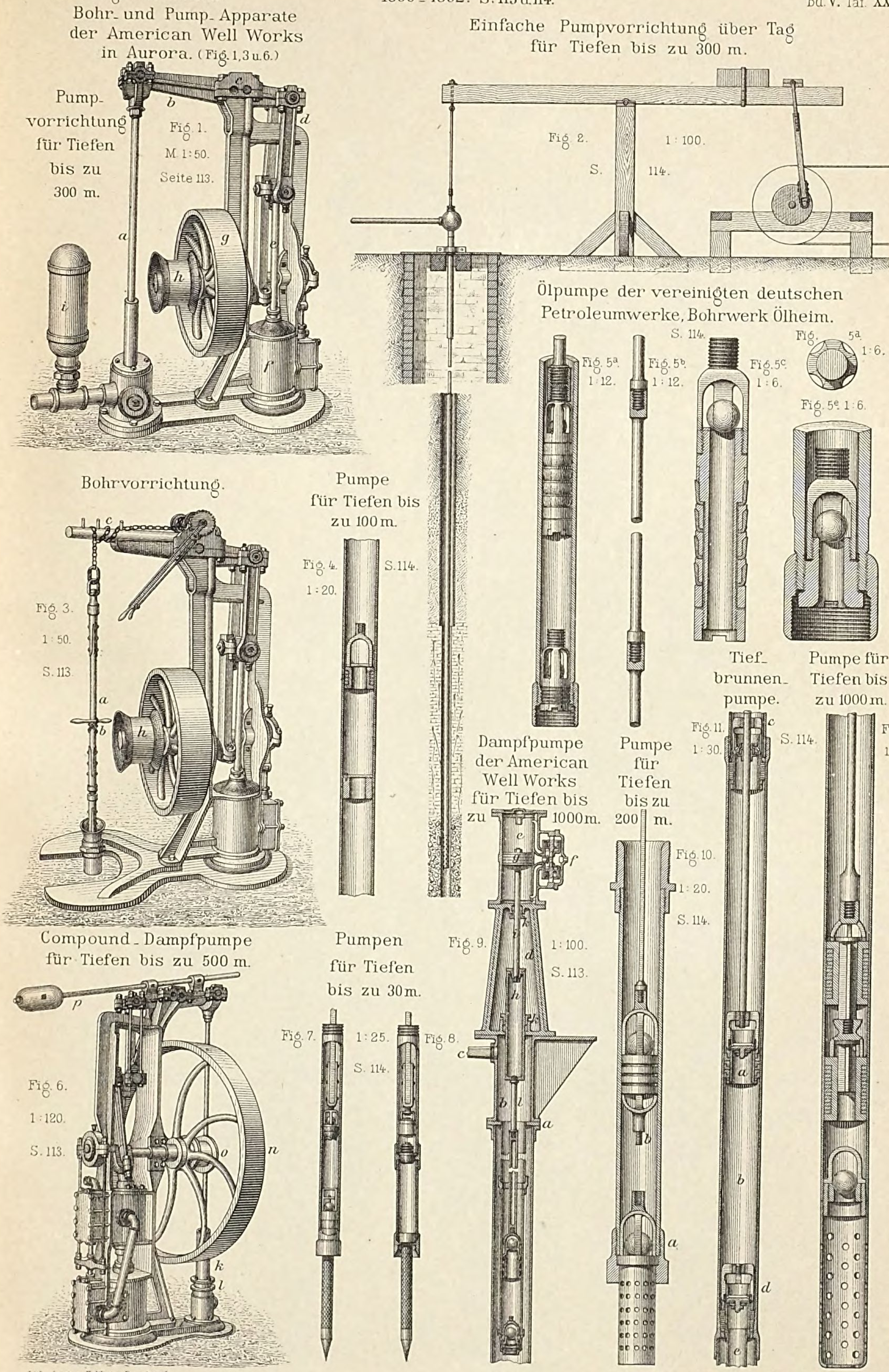
1880_1892. S. 111_114.

Tiefbrunnenanlagen von P. Hoffmann. — Bohrlochspumpe von P. Graef. — Soolpumpe der Saline Ludwigshalle. S. 112. — Amerikanische Pumpe.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Verlag v. Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

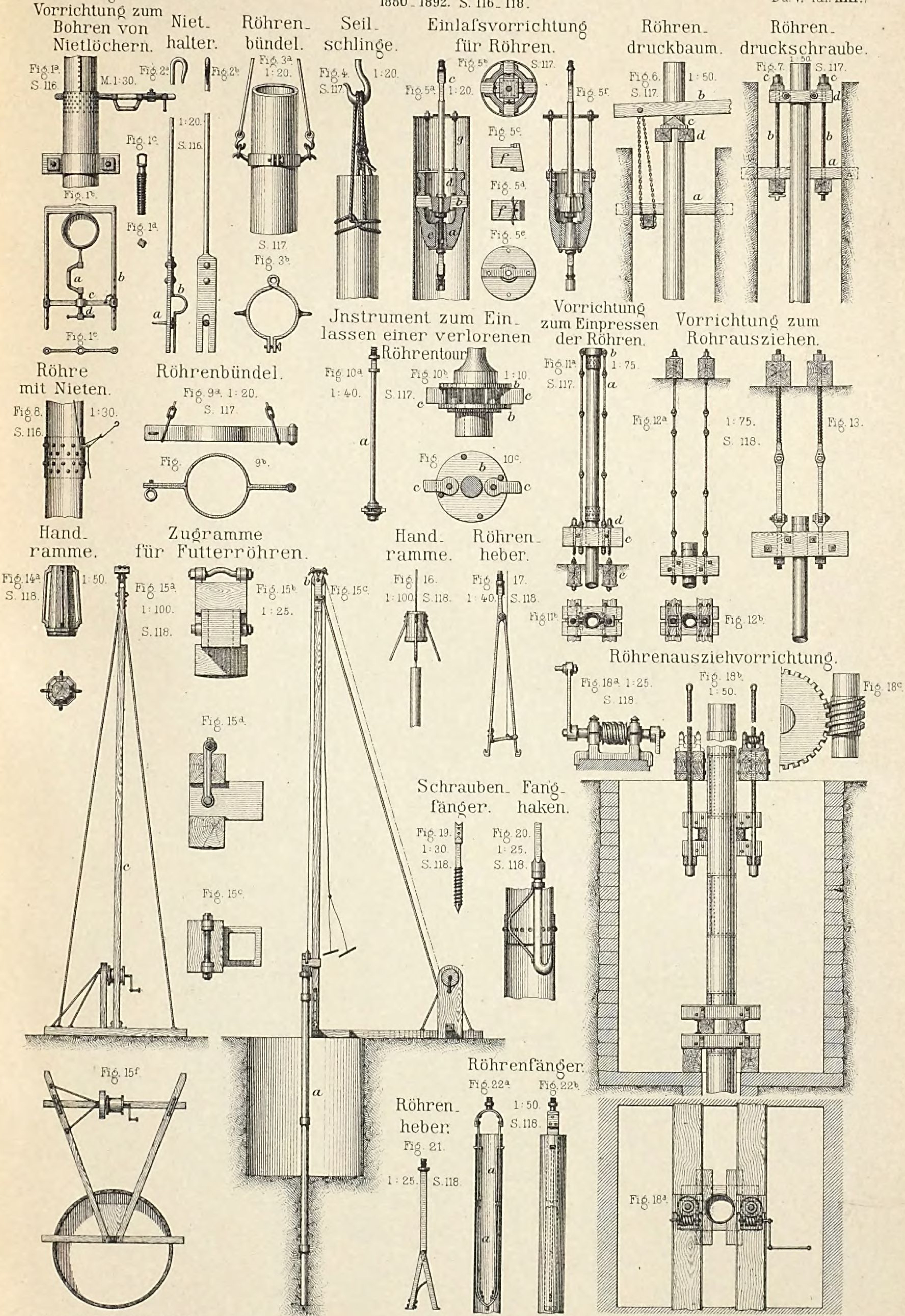


Lith. Anst. v. F. Wirtz - Darmstadt.

Verlag v. Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

Apparate zur Herstellung, zum Einbringen und Ausziehen der Röhren.

1880 – 1892. S. 116 – 118.

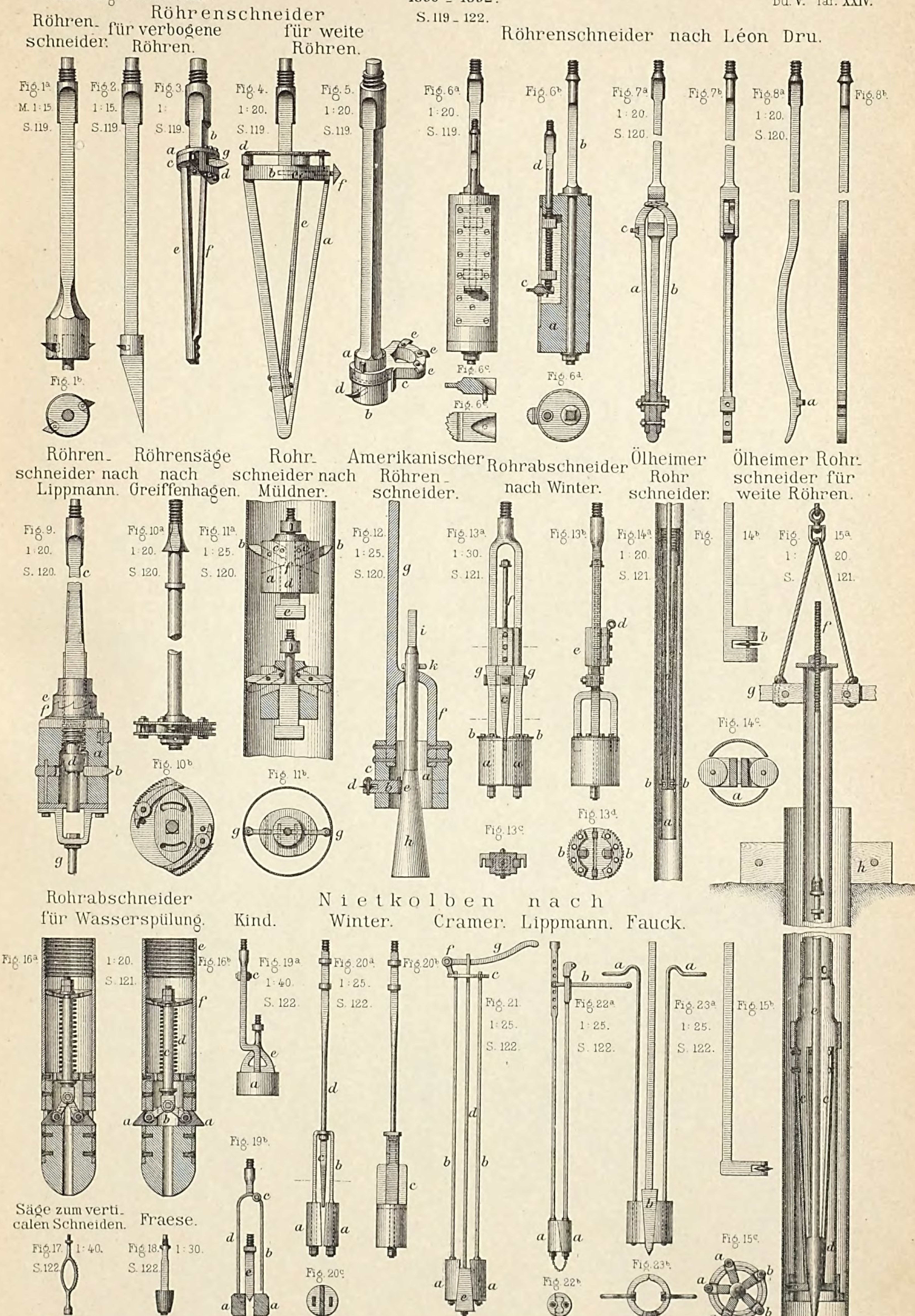


Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Verlag v. Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

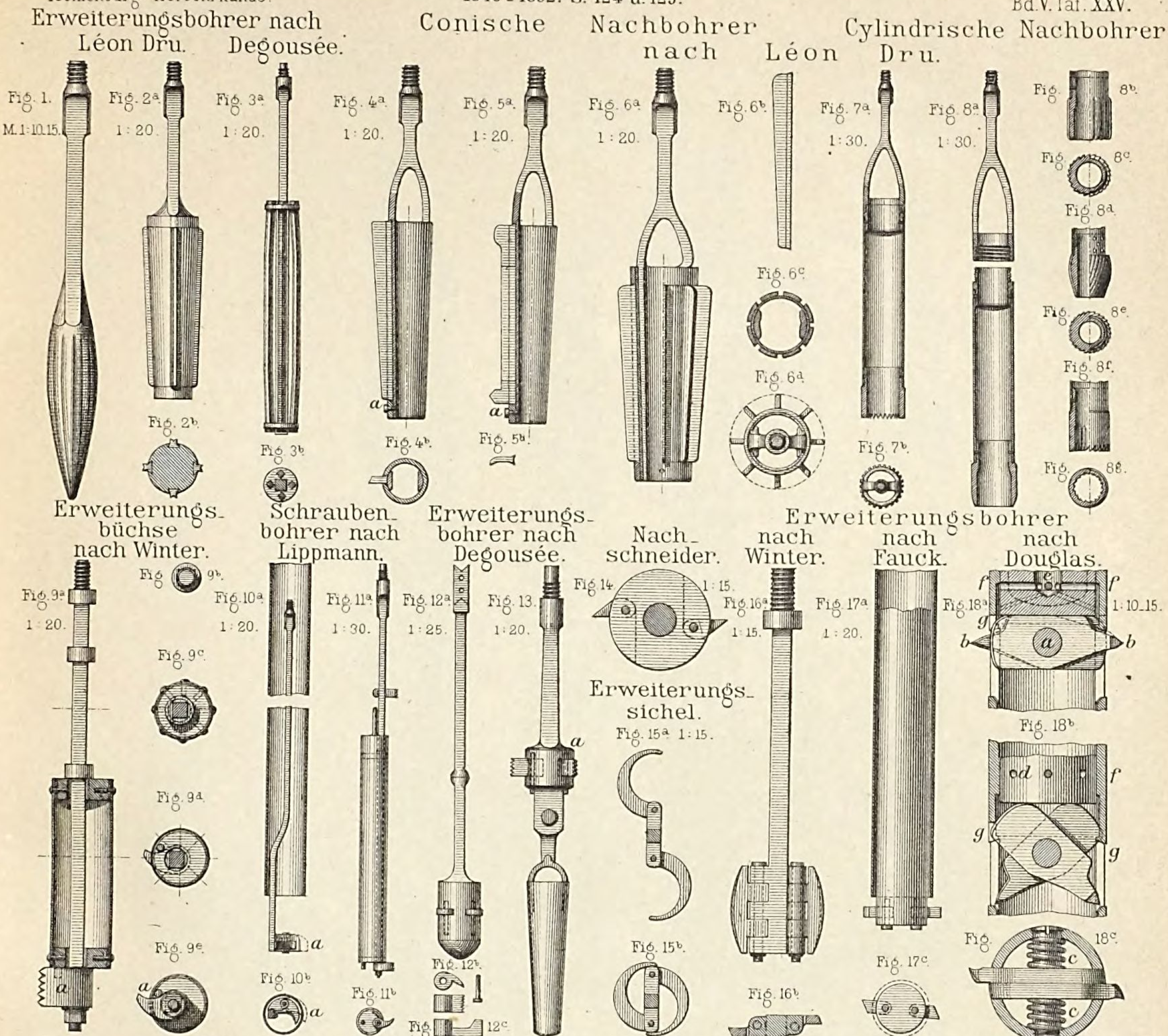
Röhrensägen und Nietkolben.

1850 – 1892.
S. 119 – 122.

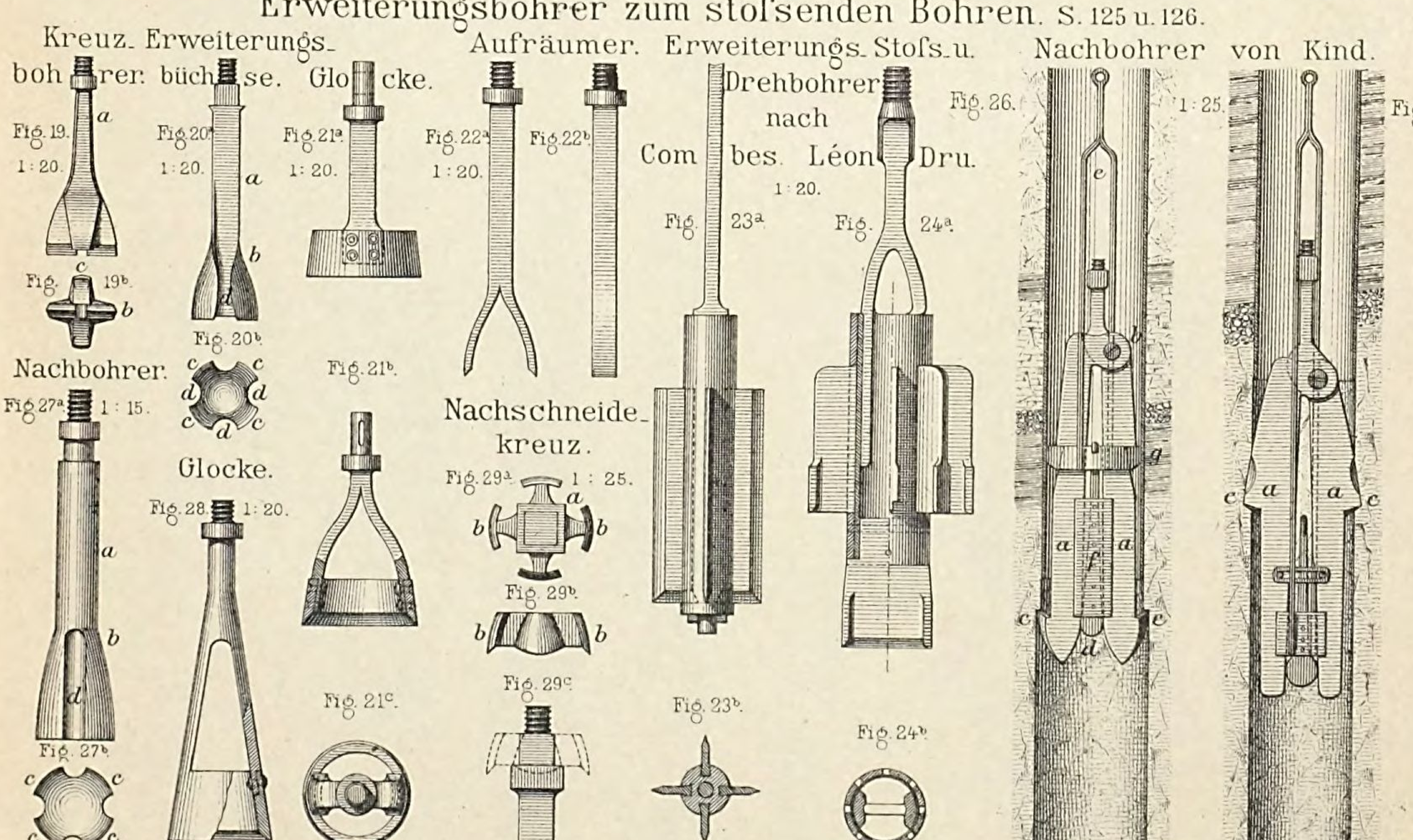


Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.
Verlag v. Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

Erweiterungsbohrer zum drehenden Bohren.



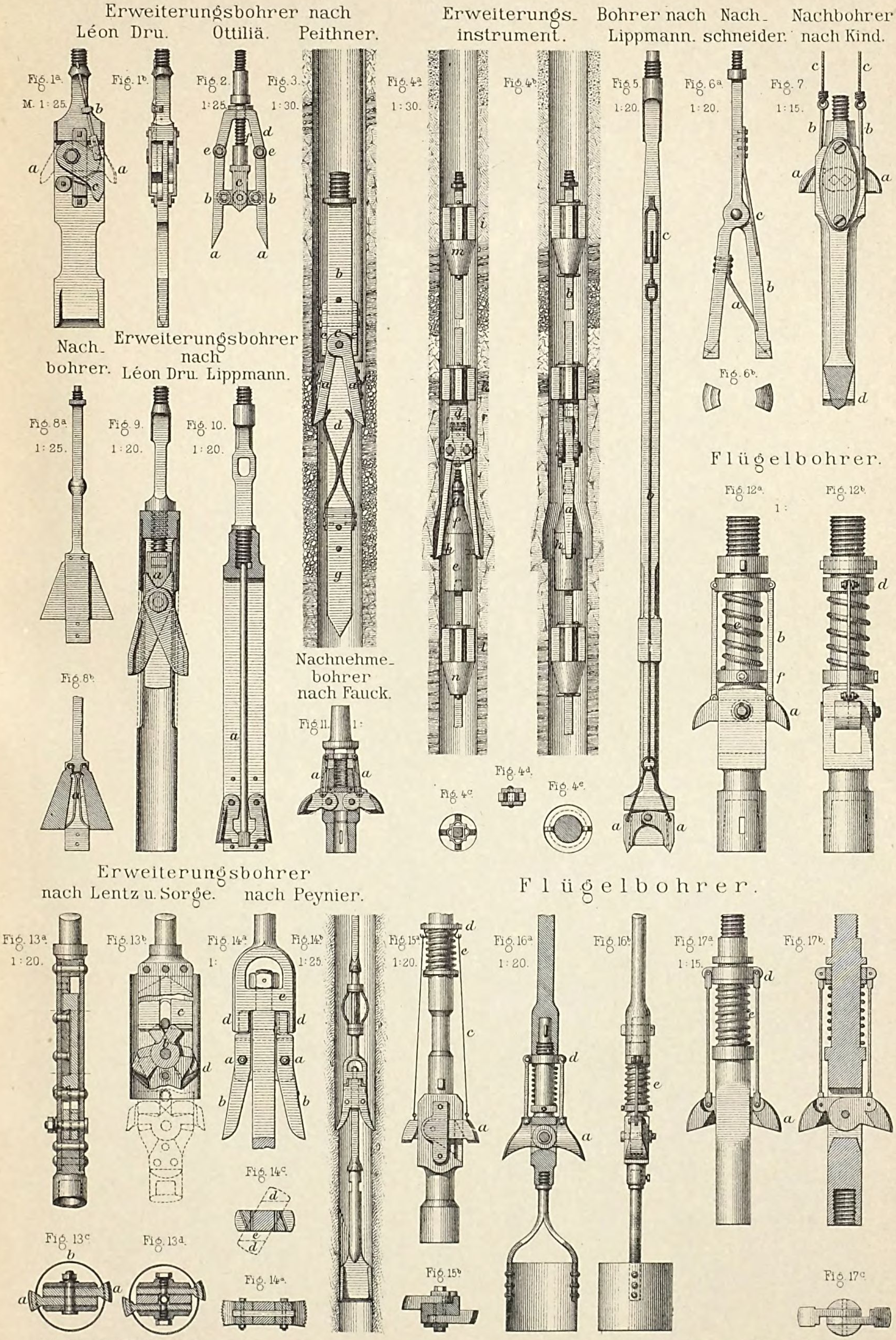
Erweiterungsbohrer zum stoſsenden Bohren. S. 125 u. 126.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Verlag v. Baumgartner's Buchhandlung, Leipzig.

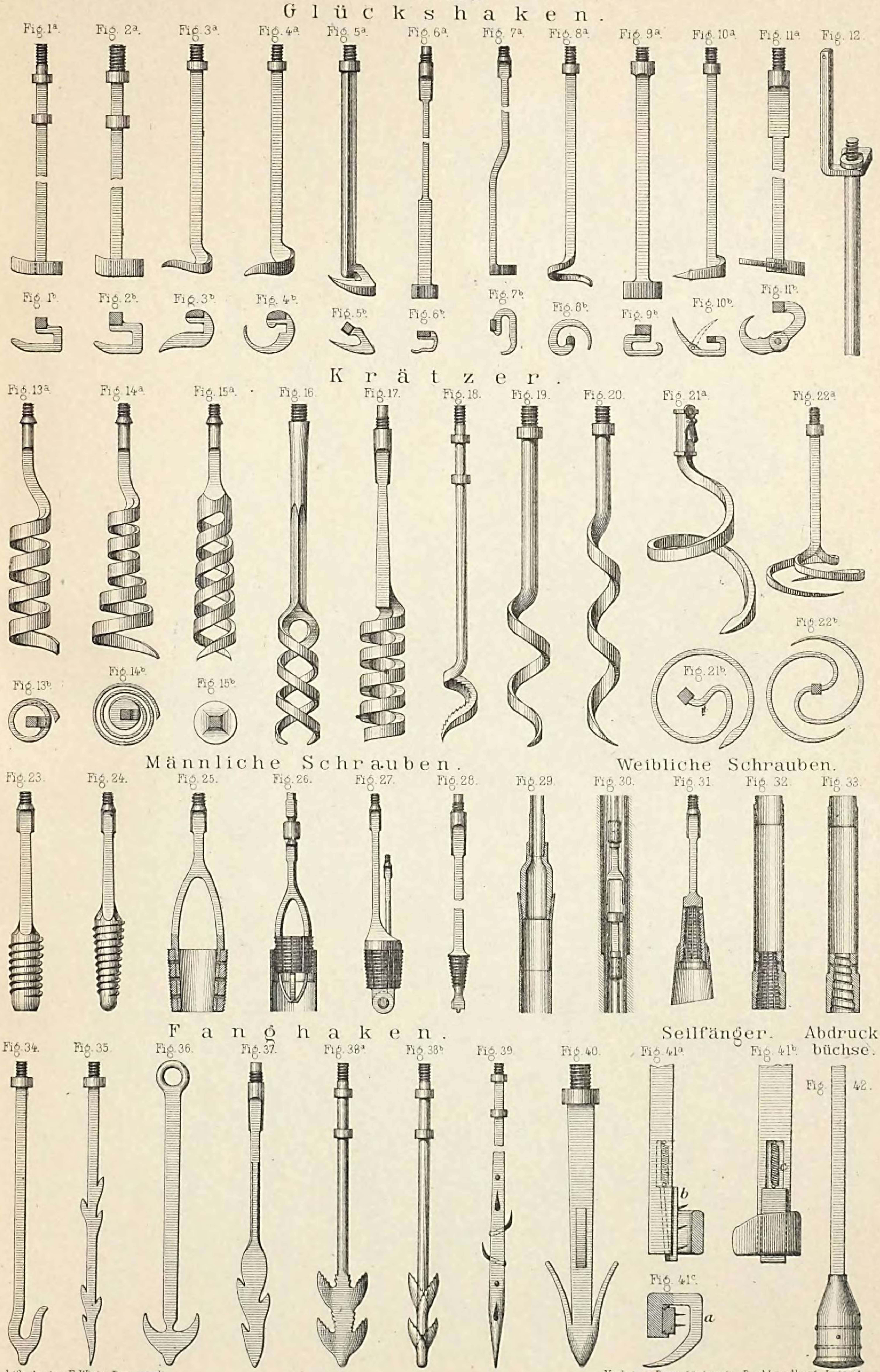
Stoſsend wirkende Erweiterungsbohrer.



Lith. Anst. v. F. Wirtz. Darmstadt.
Verlag v. Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

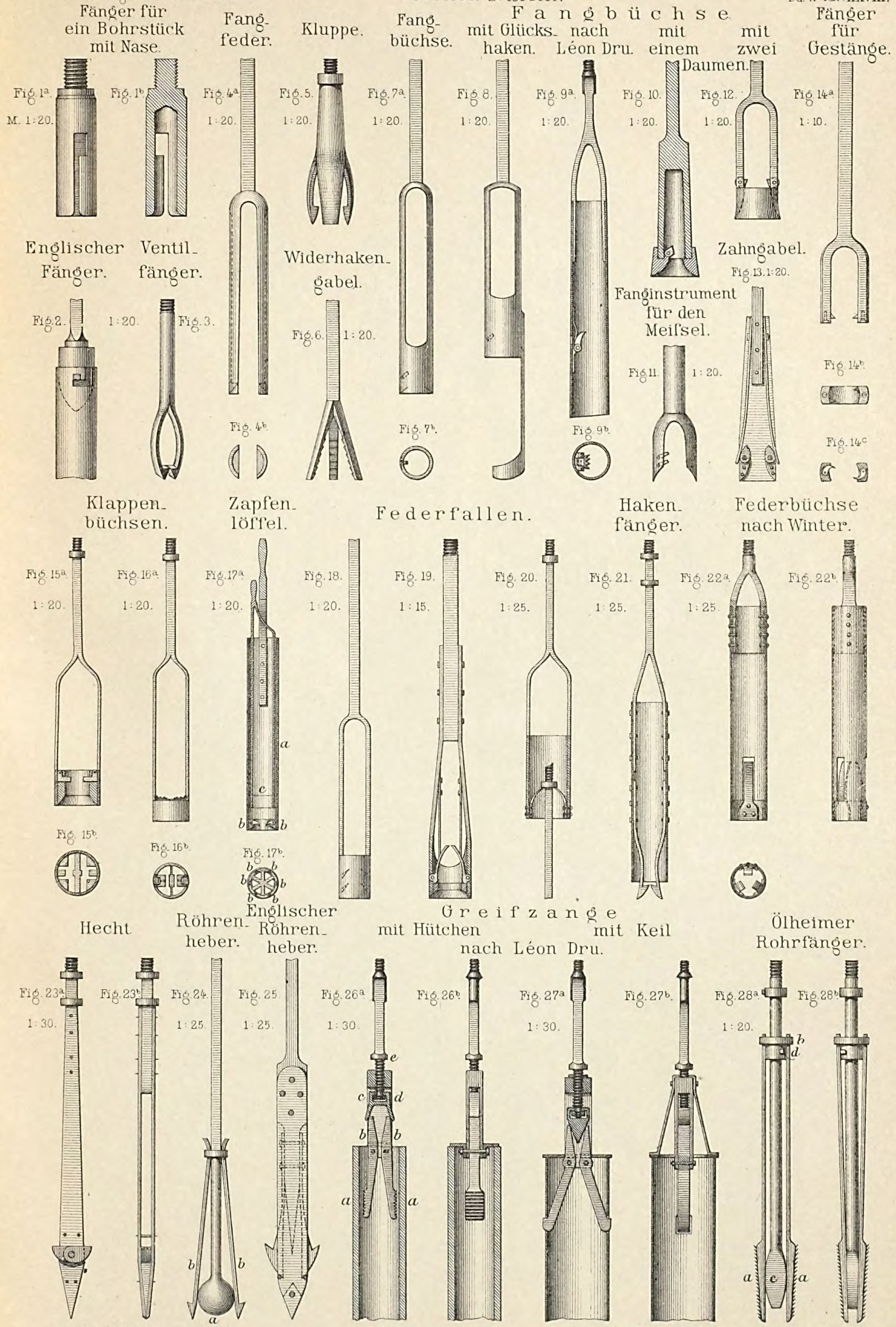
Fanggeräthe.

1850 – 1892. S. 137 – 139.
M. 1 : 15 – 30.



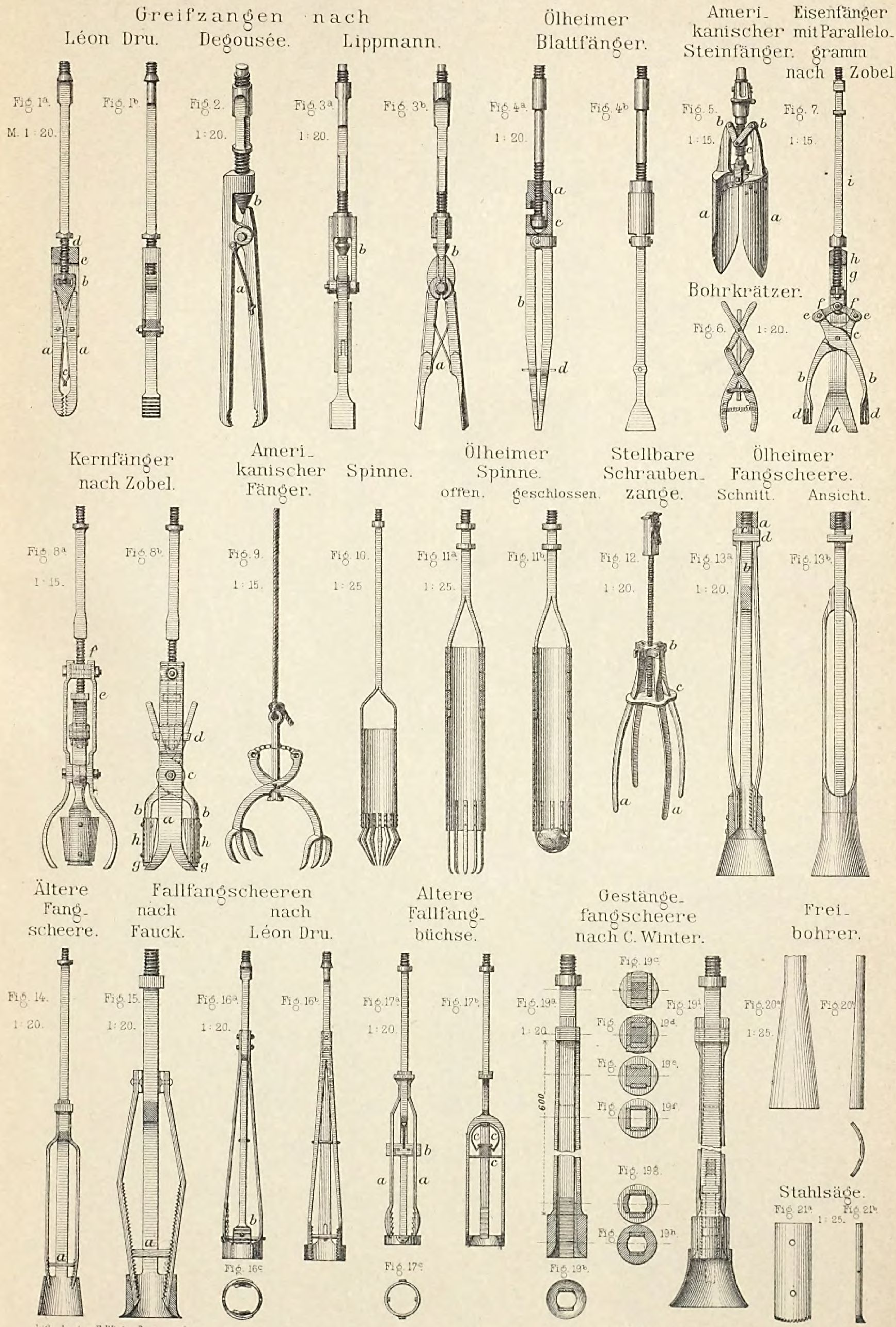
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. Verlag v. Baumgartner's Buchhandlung, Leipzig.

Fanggeräthe.



Fanggeräthe.

1870 – 1892. S. 141 – 144.

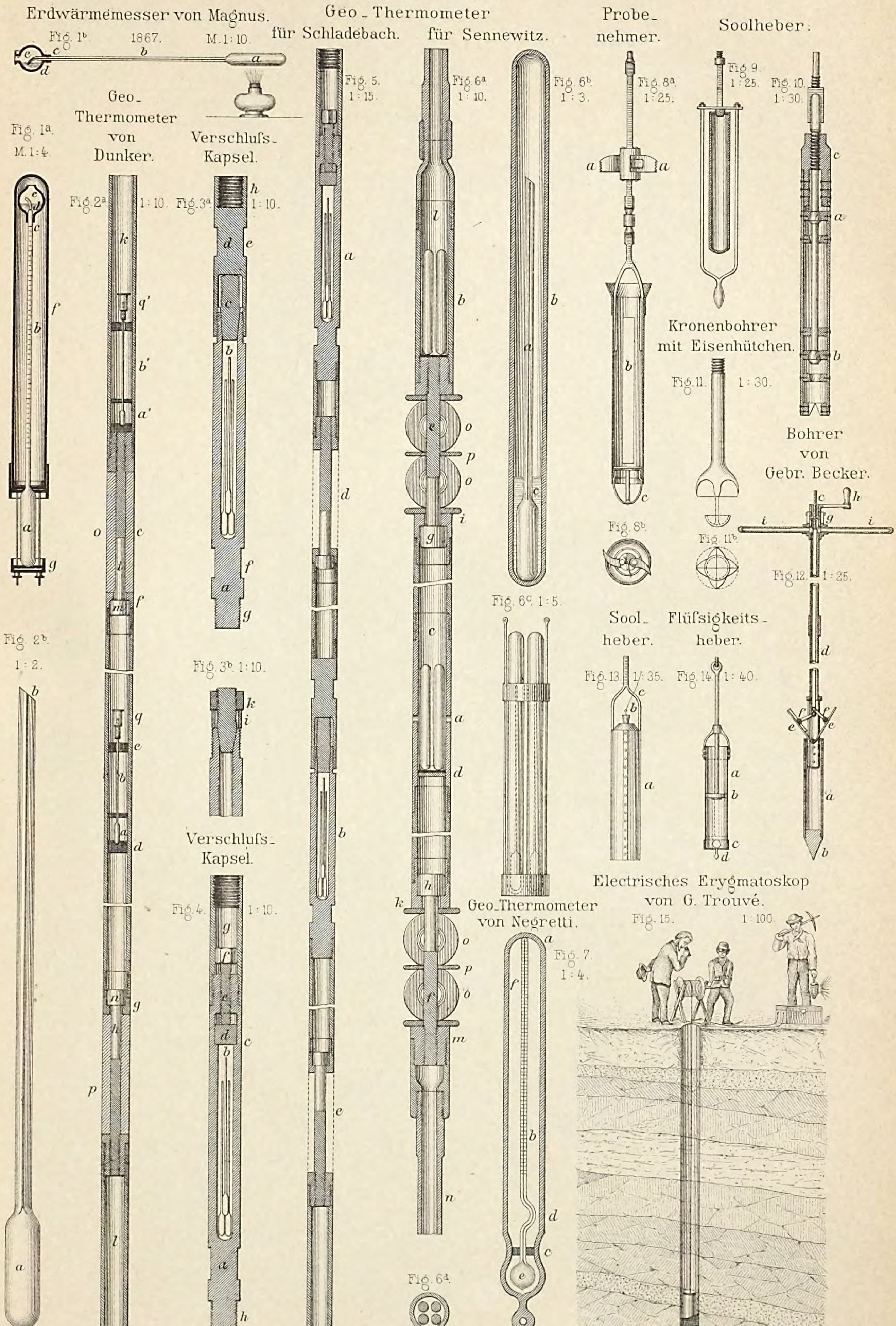


Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Verlag v. Baumgartner's Buchhandlung, Leipzig.

Temperaturmefsapparate, Probenehmer, Beleuchtungsvorrichtung.

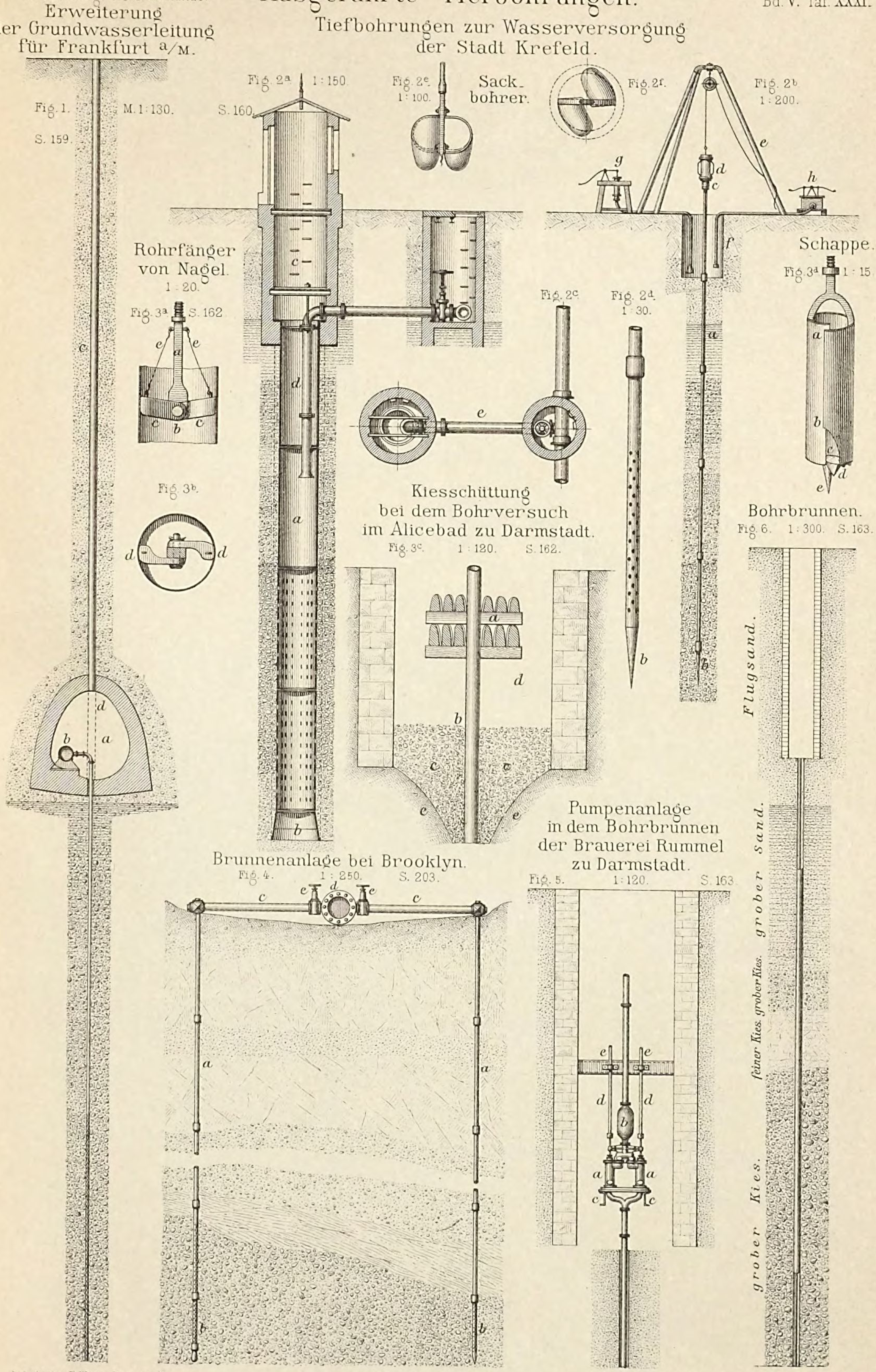
1850_1892. S. 145_153.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Verlag v. Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

Ausgeführte Tiefbohrungen.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.
Verlag v. Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

Ausgeführte Bohrungen bei Königsberg i. P.

S. 163.

Fig. 1. Geognostisches Profil.

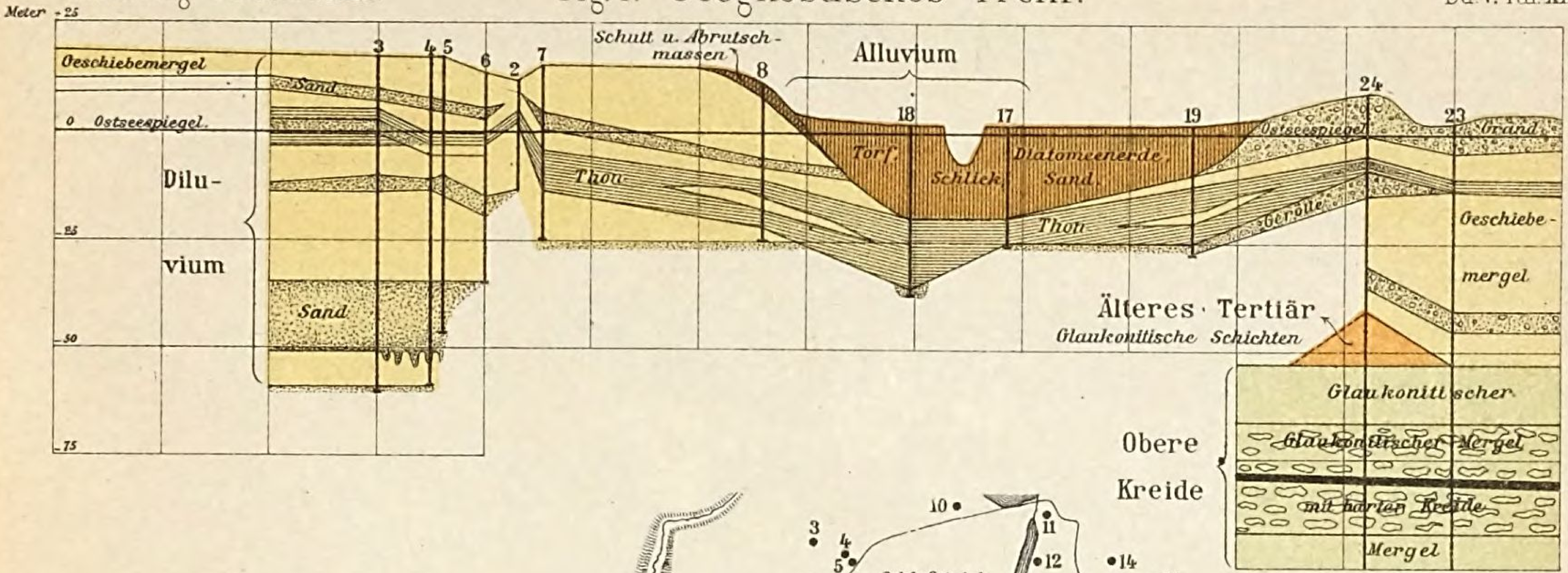


Fig. 2.

Lageplan.

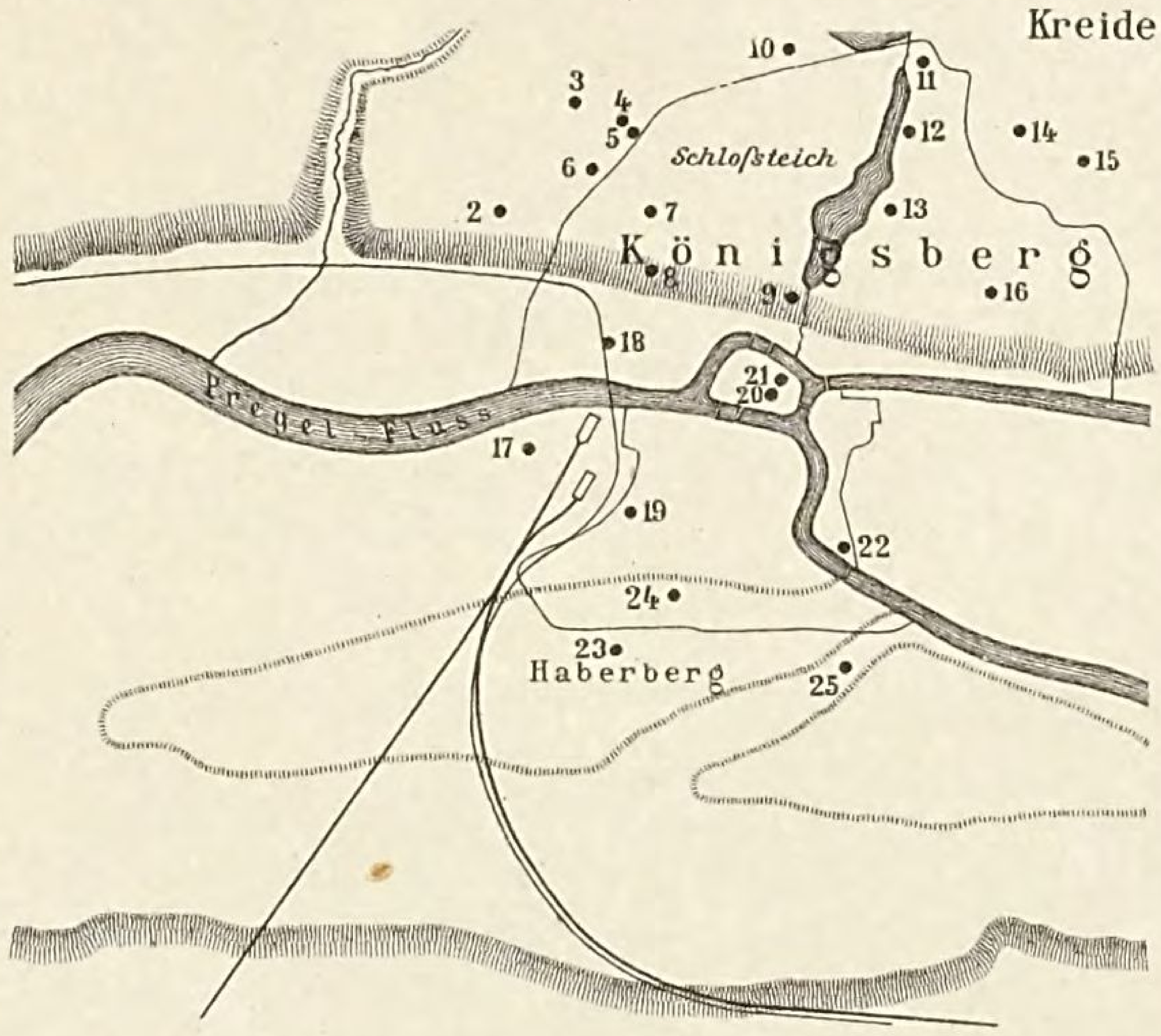
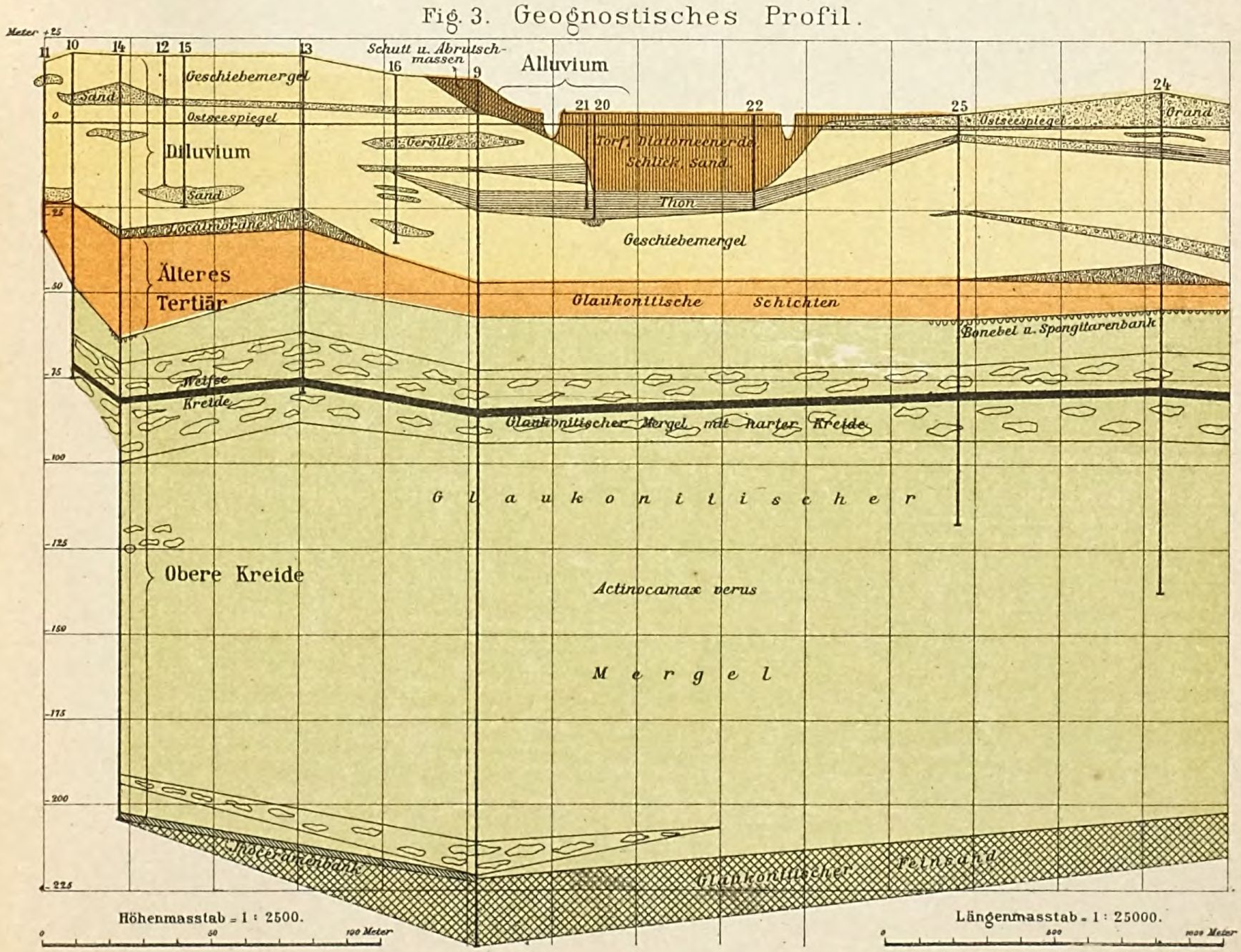


Fig. 3. Geognostisches Profil.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. Verlag v. Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

In unserm Verlage ist ferner erschienen:

Die

Anlage und der Betrieb der Eisenhütten

von **Dr. E. F. Dürre,**

ordentlicher Professor für Hüttenkunde an der Königl. Technischen Hochschule zu Aachen.

BAND I.

Die Betriebsmaterialien und ihre Vorbereitung. Mit 70 Textfiguren und 40 photolithogr. Tafeln. 4. In Halbfranz geb. 50 Mark.

1. Die Eisenerze. 2. Die Zuschläge. 3. Die Brennstoffe. 4. Das feuerfeste Material. 5. Die Dampfkesselanlagen. 6. Gebläse und Winderhitzer. 7. Fürsorge für die angestellten Arbeiter.

BAND II.

Die Erzverarbeitung. Mit 101 Textfiguren und 40 photolithogr. Tafeln. 4. In Halbfranz geb. 50 Mark.

1. Die Hüttenprocesse. 2. Der Eisenhochofen. 3. Der Materialtransport. 4. Die Behandlung der flüssigen Producte. 5. Die Sammlung und Verwendung der Gase. 6. Die Anordnung der ganzen Anlage.

BAND III.

Der Eisengiessereibetrieb. Die Herstellung des schmiedbaren Eisens. Mit zahlreichen Textfiguren und 40 photolithogr. Tafeln. 1890. 4. In Halbfranz geb. 70 Mark.

Der Eisengiessereibetrieb. 1. Die Processe desselben. 2. Die Umschmelzapparate. 3. Apparate zur Herstellung der Formen. 4. desgl. zum Giessen. 5. Anordnung der ganzen Anlage.

Die Darstellung des schmiedbaren Eisens. 1. Fabrikation desselben direkt aus Erzen, aus Roheisen, mittels Legirungs- und Kohlungsarbeiten. 2. Hämmer und Walzwerke, Züge für Draht und Rohre, Zerzinkung, Verzinnung, Verkupferung u. s. w. 3. Anordnung der ganzen Anlage.

Sowohl Textfiguren als Tafeln sind in grossem Maassstabe ausgeführt. (Bildfläche der Tafeln 44/58 cm.)

Das Werk ist ausser in den vorstehend aufgeführten Bänden zur Erleichterung der Anschaffung auch in 34 Lieferungen à 5 Mark zu beziehen.

Preis des ganzen Werkes auf einmal bezogen = 120 Mark.

Dies Werk wird nach seiner Vollendung ein vollständiges Handbuch der Eisenhüttenkunde bilden, ähnlich dem berühmten, jetzt veralteten Handbuch von Karstens. Dasselbe ist mit grosser Gründlichkeit und Sachkenntniss bearbeitet und wird dem praktischen Eisenhüttenmann ein wichtiges und nutzbringendes Hülfsmittel, dem Verfasser selbst ein ehrenvolles Zeugniss seiner Thätigkeit sein.
Professor Ledebur.

Das Werk zeugt von gründlichen und umfassenden Studien, eine willkommene Gabe für den praktischen Eisenhüttenmann. **Professor Kick.**

Ein hochwillkommenes Werk, welches ein so vollständiges zu werden verspricht, wie es bis jetzt in unserer technischen Literatur fehlte. **Professor Hoyer.**

Bei dem ausserordentlichen Fleisse und der Ausdauer des Verfassers ist hier sehr viel werthvolles Material gesammelt. Das Werk kann allen Fachgenossen nur bestens empfohlen werden.
F. Kupelwieser.

Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

In unserem Verlage ist ferner erschienen:

Die

Anlage und der Betrieb der Eisenhütten

von Dr. [illegible]

[illegible]

BAND I.

Die Betriebsmaterialien und ihre Verwendung. [illegible]

1. Die [illegible] Material. [illegible]

BAND II.

Die Erzvorbereitung. [illegible]

1. Die [illegible] 8. Die Ausführung der ganzen Anlage.

BAND III.

Der Hochofenbetrieb. Die Herstellung des schmiedbaren Eisens. [illegible]

Der Eisenhochofenbetrieb. [illegible] 6. Ausführung der ganzen Anlage.

Die Herstellung des schmiedbaren Eisens. [illegible]

[illegible]

Das Werk ist [illegible]

Preis des ganzen Werkes mit [illegible] 120 Mark.

[illegible]

LEIPZIG,
DRUCK VON J. B. HIRSCHFELD.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Tecklenburg, Theodor

Handbuch der Tiefbohrkunde

Bd.: 5

1893

4 Metall. 44 s-5/6
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11508330-9